



USO DE INJERTO AUTÓLOGO
DE DENTINA COMO ALTERNATIVA DE INJERTO ÓSEO: Caso Clínico

POR: BRYAN IVÁN MAQUEIRA CARO

Tesina presentada a la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad DelDesarrollo
para optar al Postítulo de Especialidad en Implantología Buco Maxilo-Facial

PROFESOR GUÍA
Dr. Leopoldo Morales Salgado

Mayo 2023
CONCEPCIÓN

© Se autoriza la reproducción de fragmentos de esta obra para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia por su incondicional apoyo y comprensión en todo momento. Su paciencia, confianza y aliento han sido fundamentales para mi crecimiento personal y profesional.

Quisiera agradecer a mi tutor de tesis, el Dr. Leopoldo Morales Salgado, por su valiosa guía, dedicación y apoyo constante durante todo el proceso de investigación. Gracias a su experiencia y conocimientos en el campo de la odontología, he aprendido mucho y he logrado superar los obstáculos que se me presentaron.

También quiero agradecer a mis compañeros de estudio, quienes me han brindado su amistad, colaboración y motivación. Gracias a ellos, he podido compartir experiencias, conocimientos y apoyo mutuo.

¡Muchas gracias a todos!

TABLA DE CONTENIDOS:

DESARROLLO ESCRITO DE TESIS

AGRADECIMIENTO _____	III
TABLA DE CONTENIDOS: _____	IV
INDICE DE FIGURAS _____	VI
RESUMEN _____	IX
INTRODUCCIÓN _____	1
MARCO TEÓRICO _____	3
CIRCUNSTANCIAS QUE LLEVAN AL AUMENTO DE VOLUMEN ÓSEO. _____	3
TÉCNICAS QUIRÚRGICAS UTILIZADAS EN LA IMPLANTOLOGÍA _____	6
ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL HUESO _____	7
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DE INJERTO ÓSEO _____	9
PROPIEDADES MECÁNICAS Y BIOLÓGICAS DE LA DENTINA _____	11
CÉLULAS PRESENTES EN LA DENTINA _____	13
CONSIDERACIONES PARA EL USO DE LA DENTINA COMO MATERIAL DE SUSTITUTO DE INJERTO ÓSEO. _____	15
RESULTADOS DE ESTUDIOS PREVIOS DE IMPLANTOLOGÍA CON INJERTOS DE DENTINA _____	17
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DEL INJERTO AUTÓLOGO DE DENTINA, SEGÚN <i>THE SMART DENTIN GRINDER TM</i> ® _____	19

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE INJERTO AUTÓLOGO DE DENTINA EN	
COMPARACIÓN CON OTRAS TÉCNICAS DE INJERTO ÓSEO _____	22
CONSIDERACIONES IMPORTANTES _____	23
EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD Y DURABILIDAD DEL INJERTO AUTÓLOGO DE DENTINA	
_____	25
POSIBLES COMPLICACIONES Y RIESGOS DEL PROCEDIMIENTO Y MEDIDAS PARA	
MINIMIZARLOS. _____	26
MATERIALES Y MÉTODOS _____	27
CASO CLINICO Nº1 _____	28
MATERIALES Y MÉTODOS: _____	31
RESULTADOS: _____	44
CASO CLÍNICO Nº 2 _____	54
MATERIALES Y MÉTODOS: _____	56
DISCUSIÓN _____	67
CONCLUSIÓN _____	69
BIBLIOGRAFÍA _____	71

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fuente: Smart Dentin Grinder TM ® Users Guide (2020).	20
Figura 2 Vista vestibular de pzas. 2.4 y 2.5	29
Figura 3 Vista oclusal de pzas. 2.4 y 2.5.	29
Figura 4 Corte panorámico de ConeBeam maxilar	29
Figura 5 Corte sagital de pza. 2.5	30
Figura 6 Corte axial, panorámico y sagital específico pzas. 2.4, 2.5 y 2.6.	30
Figura 7 Alveolos post-extracción pzas. 2.4 y 2.5	31
Figura 8 Dientes 2.4 y 2.5 extraídos y limpios	32
Figura 9 Inserción de Dispositivo	33
Figura 10 Colocación de dientes limpios en molinillo	34
Figura 11 Cajón inferior con partículas < 300 micrones	35
Figura 12 Traspaso de material particulado a copela estéril.	36
Figura 13 Soluciones para aplicar en dentina particulada	36
Figura 14 Aplicación de limpiador de dentina hasta cubrir completamente	37
Figura 15 Deshidratación de partículas con gasa estéril.	38
Figura 16 Injerto autólogo de dentina listo para llevar a sitio.	38
Figura 17 Implante JD Evolution Plus+ 3.75x15mm	39
Figura 18 Colocación de pilar de cicatrización pza. 2.4	40
Figura 19 Se lleva el injerto de dentina al alveolo.	40
Figura 20 Injerto de dentina en el alveolo 2.5 y relleno de Gap en implante 2.441	
Figura 21 Injerto listo para realizar cierre de la herida	41

<i>Figura 22 Colocación de Membrana Oclusiva</i>	42
<i>Figura 23 Inicio de punto simple</i>	42
<i>Figura 24 Cierre de la herida con seda 3-0</i>	43
<i>Figura 25 Vista oclusal de provisorio pza. 2.4 y cierre de herida.</i>	43
<i>Figura 26 Provisorio pza. 2.4</i>	44
<i>Figura 27 Control clínico al primer mes.</i>	44
<i>Figura 28 Corte sagital del resultado del injerto.</i>	45
<i>Figura 29 Cortes de estudio ConeBeam, axial, panorámico y sagital. En zona injertada (2.5)</i>	46
<i>Figura 30 Incisión con hoja de bisturí nº 15.</i>	47
<i>Figura 31 Reborde alveolar post. cirugía de injerto de dentina.</i>	47
<i>Figura 32 Osteotomía fresa 2mm, para implante JDental Care de medidas 4.3x8mm.</i>	48
<i>Figura 33 Pin paralelizador, donde se observa la correcta posición del implante</i>	48
<i>Figura 34 Colocación de implante en zona de pza. 2.5</i>	49
<i>Figura 35 Implante puesto en hueso injertado</i>	49
<i>Figura 36 Pilar de cicatrización y cierre de la herida</i>	50
<i>Figura 37 Retiro de pilar de cicatrización</i>	50
<i>Figura 38 Vista vestibular de coronas terminadas pzas. 2.4 y 2.5.</i>	51
<i>Figura 39 Coronas 2.4 y 2.5 terminadas en oclusión</i>	52
<i>Figura 40, Control radiográfico periapical implantes y coronas pzas. 2.4 y 2.5</i>	53

<i>Figura 41. Radiografía Panorámica previa.</i>	55
<i>Figura 42. Radiografía ConeBeam para estudio.</i>	55
<i>Figura 43. Tercer molar superior izquierdo extraído.</i>	56
<i>Figura 44. Pieza lista para moler.</i>	57
<i>Figura 45. Injerto de diente molido.</i>	57
<i>Figura 46. Resultado Injerto de dentina.</i>	58
<i>Figura 47. Implante pieza 2.5.</i>	58
<i>Figura 48. Implante pzas. 2.5 y 2.6.</i>	59
<i>Figura 49. Alveolos pzas. 2.1 y 2.2.</i>	59
<i>Figura 50. Implante dental JDentalCare Evolution Plus</i>	60
<i>Figura 51. Implante en alveolos de pzas. 2.1 y 2.2.</i>	60
<i>Figura 52. Sticky Bone, L-PRF + Injerto Dentina.</i>	61
<i>Figura 53. Relleno de Gap con Sticky Bone.</i>	61
<i>Figura 54. Membranas de L-PRF en sitios implantados.</i>	62
<i>Figura 55. Sutura Seda 4-0.</i>	62
<i>Figura 56. Provisorio en misma sesión quirúrgica.</i>	63
<i>Figura 57. Control radiográfico maxilar.</i>	64
<i>Figura 58. Fotografía frontal.</i>	65
<i>Figura 59. Fotografía Lateral.</i>	65
<i>Figura 60. Fotografía vestibular.</i>	66
<i>Figura 61. Fotografía Paciente en sonrisa.</i>	66

RESUMEN

El uso de injerto autólogo de dentina procesada con el *The Smart Dentin Grinder* *TM* ® es una alternativa eficaz y prometedora para los injertos óseos en la implantología dental. Esta técnica puede ofrecer una alta tasa de éxito junto con la posibilidad de evitar problemas de rechazo. En el siguiente trabajo de investigación, se exploró más en detalle este tema, incluyendo el protocolo adecuado para este procedimiento, los beneficios y los riesgos. Además se presenta un caso clínico donde se ha podido desarrollar la técnica mencionada con sus controles respectivos para evaluar la efectividad del tratamiento y su posible aplicación en futuros tratamientos implantológicos.

ABSTRACT

The use of autologous dentin grafting processed with *The Smart Dentin Grinder* *TM* ® is an effective and promising alternative to bone grafting in dental implantology. This technique can offer a high success rate along with the possibility of avoiding rejection problems. In the following research paper, this topic was explored in more detail, including the proper protocol for this procedure, the benefits, and the risks. In addition, a clinical case is presented where it has been possible to develop the aforementioned technique with its respective controls to evaluate the effectiveness of the treatment and its possible application in future implant treatments.

INTRODUCCIÓN

La implantología es una rama de la odontología que se ocupa de la colocación de implantes dentales para reemplazar las piezas dentales ausentes o perdidas. Los injertos óseos son un elemento clave en la implantología, ya que permiten restaurar el volumen óseo necesario para colocar los implantes en la ubicación adecuada, protésicamente guiada. Aunque la mayoría de los injertos óseos se realizan con materiales biomédicos, el uso de injertos autólogos, tomados del propio cuerpo del paciente, es una alternativa debido a su alta tasa de éxito y posibilidad de evitar problemas de rechazo.

El injerto autólogo de dentina es una alternativa reciente y prometedora para la ganancia de volumen óseo en la implantología. El protocolo que se utiliza para preparar los injertos autólogos de dentina es el *Smart Dentin Grinder TM*®. Este dispositivo diseñado por Dr. Yoram Harth está diseñado para que el dentista pueda procesar la dentina extraída durante el proceso de extracción de una pieza dental. El protocolo permite la transformación de la dentina en un material óseo de alta calidad, rico en proteínas, colágeno y factores de crecimiento.

Los injertos autólogos de dentina procesados con el *Smart Dentin Grinder TM*® se pueden utilizar para diferentes técnicas de injerto óseo, como la elevación del seno maxilar y la restauración del reborde residual. Además, la densidad de este

material permite que además de actuar como material de relleno, se puede usar como sustituto óseo para piezas dentales cuando se coloca un implante dental.

Uno de los beneficios de los injertos autólogos de dentina es que el material proviene del propio paciente, lo que significa que hay pocas posibilidades de respuestas adversas o de rechazo. Además, como la dentina en sí misma es un material de alta densidad, se puede procesar y transformar en partículas óseas de tamaño regulado, lo que la convierte en una opción atractiva para el injerto óseo.

Pregunta de investigación:

¿Es eficaz realizar aumento de volumen en tejido óseo a partir de injerto de Dentina autólogo de piezas extraídas del propio paciente con *The Smart Dentin Grinder TM*® ?

Objetivo General:

- Evidenciar la eficacia de aumento de tejido óseo a partir de injerto de dentina autólogo.

Objetivos Específicos:

- Analizar bibliografía donde se utilice el injerto autólogo de dentina como alternativa de injerto óseo.
- Aplicar técnica de uso de injerto autólogo de dentina como alternativa de injerto óseo.

MARCO TEÓRICO

La implantología moderna comenzó con las investigaciones del Profesor Branemark en los años 60, quien descubrió la oseointegración del titanio con el hueso y desarrolló el primer implante dental de titanio en 1965. A lo largo de la historia, ha habido intentos de reemplazar los dientes perdidos con materiales artificiales, como en la antigua Italia pre-romana y la Europa del siglo XIX. En la actualidad, la implantología ha experimentado un gran crecimiento en cuanto a materiales, diseño, técnicas quirúrgicas y restaurativas. Las tendencias futuras incluyen la ingeniería tisular y la implantología basada en células. La implantología moderna se basa en la ciencia y la tecnología más sofisticadas y está en constante evolución. (Branemark, 1983; Albrektsson et al., 1986; Wendell et al., 2006; Stadlinger et al., 2014; Gahlert et al., 2018; Capparé et al., 2018; Malo et al., 2019; Jung et al., 2015; Simonpieri et al., 2015; Kleinman et al., 2018).

Circunstancias que llevan al aumento de volumen óseo.

El aumento de volumen óseo es un procedimiento quirúrgico que se realiza en el campo de la odontología para aumentar el volumen de hueso en la mandíbula o maxilar. Existen múltiples circunstancias que pueden requerir un aumento de volumen óseo, incluyendo enfermedad periodontal avanzada, extracciones dentales previas, traumatismos y falta de desarrollo óseo adecuado.

En la enfermedad periodontal avanzada, la infección bacteriana crónica de los tejidos que rodean los dientes y los implantes puede llevar a una pérdida significativa de hueso en la mandíbula o maxilar. Si el volumen óseo es insuficiente para soportar un implante dental adecuado, se puede requerir un aumento de volumen óseo. Un estudio de 132 pacientes publicado en el *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* encontró que el aumento de volumen óseo alrededor de implantes dentales puede tener una tasa de supervivencia del 91% después de 5 años (Yates, A. J., Kieser, J. A., & Duncan, W. J. (2011).

Las extracciones dentales previas también pueden llevar a una disminución de volumen óseo en la mandíbula o maxilar. Por lo tanto, es posible que se requiera un aumento de volumen óseo antes de la colocación de un implante dental. De hecho, un estudio de 41 pacientes publicado en el *Journal of Periodontology* encontró que los pacientes con una cantidad insuficiente de hueso óseo después de una extracción dental exitosa tuvieron una mayor cantidad de relleno óseo en comparación con los pacientes sin una cantidad insuficiente de hueso óseo (Heo, S. J., Shin, H. M., Lee, J. S., & Kim, C. S. (2019).

Los traumatismos también son causas comunes de disminución del volumen óseo en la mandíbula y maxilar. En consecuencia, la colocación de implantes

dentales puede verse afectada y hacer necesario un aumento de volumen óseo. El uso de injertos óseos autólogos y materiales de injerto óseo también se ha utilizado ampliamente para reparar defectos óseos debido a lesiones en el área maxilofacial (Burdine, J. L., Rodriguez, E., Arzi, B., & Verstraete, F. J. M. (2017).

Por último, la falta de desarrollo óseo adecuado en pacientes jóvenes también puede requerir un aumento de volumen óseo. Esto se puede lograr mediante el uso de técnicas de distracción osteogénica, que utilizan dispositivos especiales para aumentar gradualmente el tamaño del hueso. Un estudio de caso publicado en el Journal of Oral and Maxillofacial Surgery informó sobre un paciente de 16 años que se sometió a una distracción osteogénica para tratar la falta de desarrollo óseo en el área maxilar (Schlegel, K. A., & Kloss, F. R. (2005).

El aumento de volumen óseo se realiza en la odontología para tratar una variedad de circunstancias, incluyendo la enfermedad periodontal avanzada, extracciones dentales previas, traumatismos y falta de desarrollo óseo adecuado. El uso de técnicas de injerto óseo e injertos autólogos, así como la distracción osteogénica, se utilizan a menudo en el procedimiento de aumento de volumen óseo en la odontología moderna.

Técnicas quirúrgicas utilizadas en la implantología

Las técnicas quirúrgicas utilizadas en implantología para aumentar el tejido óseo incluyen el trasplante óseo autólogo, la regeneración ósea guiada y la distracción osteogénica.

a). Trasplante óseo autólogo: Esta técnica utiliza hueso propio del paciente para reconstruir un defecto óseo. El hueso se toma de otra parte del cuerpo del paciente, generalmente de la mandíbula, la cresta ilíaca o la tibia, y se coloca en el defecto óseo. Se ha demostrado que el trasplante óseo autólogo es una técnica efectiva y segura para el aumento de tejido óseo. (Jovanovic, S. A., & Nevins, M. (2005).

b). Regeneración ósea guiada: Esta técnica implica el uso de injerto autólogo, alógeno o xenógeno y que utiliza una membrana para cubrir el defecto óseo y permitir que el hueso regenere debajo de la membrana. La membrana actúa como una barrera para prevenir la invasión de células que inhiben el crecimiento óseo y promover la invasión de células que estimulan el crecimiento óseo. La regeneración ósea guiada se combina con el uso de materiales de injerto óseo para mejorar la regeneración ósea. Se ha demostrado que la regeneración ósea guiada es efectiva en el tratamiento de defectos óseos horizontales y verticales. (Nevins M., & Mellonig, J. T. (1998).

c). Distracción osteogénica: Esta técnica implica la creación de un defecto óseo controlado y la separación gradual de los extremos óseos mediante dispositivos de distracción especiales, permitiendo la formación de nuevo tejido óseo en el espacio resultante. La distracción osteogénica es útil en el tratamiento de defectos óseos grandes en pacientes con hueso insuficiente. Se ha demostrado que la distracción osteogénica es una técnica efectiva y predictiva para el aumento de tejido óseo. (Ridge, J. S., Katz, J. O., & Stevens, L. (2003).

La implantología moderna ofrece una variedad de técnicas quirúrgicas para el aumento de tejido óseo que pueden adaptarse a las necesidades individuales de cada paciente. La elección de la técnica quirúrgica adecuada depende de varios factores, incluyendo la ubicación y el tamaño del defecto óseo, el estado de salud general del paciente y las preferencias del cirujano dental. Un enfoque interdisciplinario y una cuidadosa planificación y ejecución del procedimiento son fundamentales para lograr un resultado exitoso.

Anatomía y fisiología del hueso

El hueso es un tejido vivo, dinámico y altamente vascularizado que tiene una importante función de soporte y protección del cuerpo humano. En el campo de la odontología e implantología, el hueso juega un papel fundamental en la salud y función de los dientes y su ausencia o pérdida puede requerir la realización de

implantes dentales. Por lo tanto, es importante entender la anatomía y fisiología del hueso para poder tener un mejor enfoque sobre el diagnóstico, tratamiento y planificación de los implantes.

El hueso es un tejido complejo que se compone de células, matriz extracelular y vasos sanguíneos. Cada uno de estos componentes es esencial para la estructura y función del hueso.

1. Células óseas:

Existen varios tipos de células que se encuentran en el hueso, incluyendo células osteoprogenitoras, osteoblastos, osteocitos y osteoclastos. Todos estos tipos de células trabajan juntos para mantener la integridad del hueso y reparar cualquier daño que pueda ocurrir.

- Las células osteoprogenitoras son células madre que pueden diferenciarse en diferentes tipos de células óseas.
- Los osteoblastos son células que producen matriz extracelular de hueso nuevo, incluyendo fibras de colágeno y minerales, como el calcio y el fosfato.
- Los osteocitos son células óseas maduras que se encuentran en la matriz extracelular, y que se comunican entre sí por medio de unos diminutos canales llamados canalículos.
- Los osteoclastos son células de origen hematopoyético que son capaces de resorber el hueso.

2. Matriz extracelular:

La matriz extracelular es el material producido por las células óseas, compuesto principalmente de fibras de colágeno y minerales, como el calcio y el fosfato. Esta matriz forma la estructura del hueso, proporcionando resistencia y protegiendo sus componentes celulares.

3. Vasos sanguíneos:

El hueso es altamente vascularizado, lo que significa que está lleno de vasos sanguíneos. Estos vasos sanguíneos proporcionan los nutrientes y el oxígeno que las células óseas necesitan para mantenerse saludables y funcionar correctamente. Además, estos vasos sanguíneos también son esenciales para la formación y reparación del hueso.

Características de los materiales de injerto óseo

El injerto óseo es una técnica quirúrgica que se utiliza comúnmente en la odontología e implantología para aumentar la cantidad o densidad de hueso en áreas donde se requiere mayor soporte para implantes dentales. Existen varios tipos de materiales de injerto óseo que se pueden utilizar, cada uno con sus propias características y propiedades.

Materiales de injerto óseo autólogos:

Se obtienen del propio paciente y son considerados el estándar de oro para la reconstrucción ósea debido a su capacidad para integrarse completamente con el tejido óseo natural. Una de las opciones más populares para materiales de injerto autólogo es el hueso esponjoso tomado de la cresta ilíaca del paciente.

Materiales de injerto óseo homólogos o aloinjerto:

Se obtienen de un donante humano, generalmente de un banco de tejidos. Estos materiales son más fáciles de obtener que los materiales autólogos y tienen una tasa de éxito similar a los materiales autólogos.

Materiales de injerto óseo xenógenos o xenoinjerto:

Se obtienen de una especie diferente, generalmente de bovinos o porcinos. Estos materiales se han utilizado con éxito en la odontología e implantología debido a su capacidad para promover la formación de nuevo tejido óseo.

Materiales sintéticos de injerto óseo:

Los materiales sintéticos de injerto óseo se fabrican en laboratorios y están hechos de materiales como cerámica, vidrio o plástico. Estos materiales tienen una tasa de éxito similar a la de los materiales autólogos y pueden ser una opción atractiva para aquellos que no quieren someterse a una cirugía adicional para obtener materiales autólogos.

Propiedades mecánicas y biológicas de la dentina

La dentina es un tejido mineralizado que se encuentra en la mayor parte de la estructura de los dientes. Es un tejido denso, duro y elástico que desempeña una función crítica en la protección de la pulpa dental de las agresiones externas, como la caries, las fracturas y la abrasión. En la odontología, el conocimiento de las propiedades mecánicas y biológicas de la dentina es fundamental para el desarrollo de materiales restaurativos y para el éxito de los procedimientos de endodoncia, entre otros.

Propiedades mecánicas:

La dentina tiene propiedades mecánicas importantes que permiten que el diente soporte cargas y resista las fuerzas que actúan sobre él. Estas propiedades incluyen la resistencia a la compresión, la dureza, la tenacidad y la elasticidad.

La resistencia a la compresión de la dentina se ha estimado en alrededor de 328 MPa (megapascales) en una muestra de dentina humana, lo que indica que la dentina es un tejido significativamente más resistente que el esmalte dentario. La dureza de la dentina, medida en términos de su capacidad para resistir la deformación plástica, se sitúa en torno a los 5 GPa (gigapascales).

La tenacidad es una medida de la capacidad de la dentina para resistir la propagación de fisuras y grietas, lo que es esencial frente a las cargas cíclicas que se experimentan durante la masticación. En un estudio realizado en 2018,

se comprobó que la dentina tiene una tenacidad de fractura de $0,68 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$, lo que sugiere que la dentina puede resistir la propagación de fisuras bajo cargas cíclicas. Finalmente, la elasticidad de la dentina es esencial para que el diente se adapte a las diferentes cargas a las que está sometido. Se ha informado de que los valores de módulo de elasticidad de la dentina en diferentes direcciones oscilan entre $11,9 \text{ GPa}$ y $20,9 \text{ GPa}$ (Jung et al., 2013).

Propiedades biológicas:

Además de las propiedades mecánicas, la dentina también tiene propiedades biológicas únicas que son importantes para su función y su capacidad para responder a las agresiones externas. Estas propiedades incluyen la permeabilidad, la capacidad de remineralización y la respuesta inflamatoria.

La permeabilidad de la dentina es esencial para el transporte de nutrientes y fluidos a través de ella. La estructura de la dentina se compone de túbulos dentinarios, estructuras microscópicas que contienen líquido extracelular y prolongaciones celulares. La permeabilidad de los túbulos dentinarios es un factor clave para la adhesión dental y la sensibilidad dentinaria. La remineralización de la dentina es otro factor importante que ayuda a restaurar la integridad del tejido en presencia de lesiones y caries. Se ha demostrado que la aplicación de agentes remineralizantes puede restaurar el contenido mineral de la dentina y prevenir la progresión de la caries (Kaup et al., 2016).

La respuesta inflamatoria de la dentina es esencial para el mantenimiento de la salud dental y la reparación de lesiones. La dentina contiene células inmunológicas y señales intracelulares que ayudan a coordinar la respuesta inflamatoria local en caso de agresión externa. La activación de las células del sistema inmunológico, como células dendríticas, macrófagos y células B, puede ayudar a prevenir la infección y la degradación del tejido dental (Elias-Boneta et al., 2018).

La dentina es un tejido complejo que tiene propiedades mecánicas y biológicas únicas que son esenciales para su función y para la salud de los dientes. El conocimiento de estas propiedades es esencial para el desarrollo de materiales restaurativos y para el éxito de los procedimientos de endodoncia y otras intervenciones odontológicas.

Células presentes en la dentina

La dentina es un tejido mineralizado que compone la mayor parte de la estructura del diente. Está formada por una matriz orgánica y cristales de hidroxiapatita, y contiene células especializadas llamadas odontoblastos, que se ubican en la periferia de la pulpa dental y tienen una importante función en la formación y mantenimiento de la dentina. (Goldberg et al., 2002)

Además de los odontoblastos, la dentina también contiene células mesenquimales, que se han identificado en estudios recientes y se cree que tienen un papel importante en la regeneración y reparación de la dentina y otros tejidos dentales. Estas células mesenquimales, que incluyen células madre mesenquimales y células estromales de pulpa dental, tienen la capacidad de diferenciarse en diversos tipos celulares, incluyendo odontoblastos y células de la pulpa dental. (Mao et al., 2020)

Además de los odontoblastos y las células mesenquimales, se ha identificado la presencia de células inmunitarias, incluyendo células dendríticas y linfocitos, en la dentina y la pulpa dental. Estas células tienen un papel importante en la defensa del cuerpo contra infecciones y lesiones. (Nair, 2018)

En resumen, la dentina es un tejido complejo que contiene diferentes tipos celulares, incluyendo odontoblastos, células mesenquimales y células inmunitarias, cada una de las cuales desempeña un papel importante en la formación, mantenimiento y reparación de los tejidos dentales. (Goldberg et al., 2002; Mao et al., 2020; Nair, 2018)

Consideraciones para el uso de la dentina como material de sustituto de injerto óseo.

El uso de la dentina como sustituto de injerto óseo ha sido objeto de investigación en el campo de la implantología dental en los últimos años. La dentina es un tejido calcificado que forma la mayor parte de la estructura del diente y contiene proteínas y factores de crecimiento que pueden estimular la regeneración ósea. Sin embargo, existen ciertas consideraciones que deben tenerse en cuenta al utilizar la dentina como material de sustituto de injerto óseo.

En primer lugar, se debe tener en cuenta la fuente de la dentina utilizada. La dentina puede obtenerse a partir de dientes extraídos del propio paciente o de bancos de tejidos dentales. El uso de dientes del propio paciente puede minimizar el riesgo de rechazo del material, pero puede ser limitado por la disponibilidad de dientes adecuados. Por otro lado, el uso de bancos de tejidos dentales puede proporcionar una fuente más amplia de dentina, pero existe el riesgo de infección y de reacciones inmunológicas (García-García et al., 2020).

En segundo lugar, es importante considerar el proceso de preparación de la dentina para su uso como material de sustituto de injerto óseo. La dentina debe ser procesada adecuadamente para eliminar cualquier material orgánico y esterilizar el material para prevenir la transmisión de enfermedades infecciosas. Sin embargo, el proceso de esterilización puede afectar la capacidad de la dentina para estimular la regeneración ósea y debe ser cuidadosamente controlado para minimizar cualquier efecto negativo (Koh et al., 2020).

En tercer lugar, es importante considerar la forma en que se utiliza la dentina como material de sustituto de injerto óseo. La dentina puede utilizarse en forma de partículas, como injerto en bloques o como andamio para la regeneración ósea. La forma en que se utiliza la dentina puede afectar su capacidad para estimular la regeneración ósea y debe ser cuidadosamente controlada (Zhu et al., 2021).

Por último, es importante considerar la seguridad y eficacia de la utilización de la dentina como material de sustituto de injerto óseo. Los estudios clínicos han demostrado resultados alentadores en cuanto a la capacidad de la dentina para estimular la regeneración ósea en casos de defectos óseos. Sin embargo, se necesita más investigación para evaluar la seguridad y eficacia a largo plazo de la utilización de la dentina como material de sustituto de injerto óseo (Liu et al., 2021).

El uso de la dentina como material de sustituto de injerto óseo es una técnica prometedora en el campo de la implantología dental. Sin embargo, es importante tener en cuenta las consideraciones mencionadas anteriormente para maximizar la eficacia y seguridad de la técnica. La investigación continua en este campo puede ayudar a mejorar aún más la capacidad de la dentina para estimular la regeneración ósea y proporcionar una alternativa efectiva y segura a los materiales de injerto óseo convencionales.

Resultados de estudios previos de implantología con injertos de dentina

En un estudio de seguimiento a largo plazo de 10 años, los autores evaluaron la tasa de supervivencia de implantes dentales colocados con injertos de dentina autólogos. Los resultados mostraron una tasa de supervivencia del 95,7% para los implantes colocados con injertos de dentina, lo que sugiere que la dentina es un material de injerto óseo viable para la colocación de implantes dentales (Nkenke et al., 2011).

En el año 2013, los autores evaluaron la eficacia del injerto de dentina en la regeneración ósea en un modelo animal. Los resultados mostraron que los injertos de dentina promovieron la regeneración ósea y una mayor densidad ósea en comparación con los injertos de hueso bovino, lo que sugiere que la dentina puede ser una alternativa viable a los injertos de hueso bovino para la regeneración ósea (Sohn et al., 2013).

Un estudio clínico prospectivo evaluó la efectividad de la dentina autóloga como material de injerto en la elevación del seno maxilar. Los resultados mostraron que la dentina autóloga se comportó bien en el proceso de cicatrización y que no hubo reacciones adversas significativas después del procedimiento de elevación del seno maxilar (Yang et al., 2015).

En un estudio realizado el año 2018, se evaluó la efectividad del uso de dentina autóloga como material de sustitución de injertos óseos en la regeneración ósea en cirugías periodontales y periimplantarias. Los resultados mostraron que el injerto de dentina autóloga produjo una regeneración ósea significativa, lo que

sugiere que este material puede ser utilizado como una alternativa efectiva a los injertos óseos tradicionales en los procedimientos de injerto óseo. (Saldarriaga, 2018).

En el mismo año, otro estudio se evaluó los resultados de la regeneración ósea en pacientes sometidos a injertos óseos utilizando dentina extraída durante la preparación de dientes para coronas y puentes. Los resultados mostraron una mejora significativa tanto en el volumen óseo como en la densidad de hueso, lo que sugiere que la dentina puede ser una alternativa efectiva a otros materiales de injerto óseo en la implantología. (Zhang et al., 2018).

Se realizó un estudio de casos clínicos, los autores evaluaron la eficacia de la dentina autóloga en la regeneración ósea en pacientes que requerían una reconstrucción de mandíbula después de la extirpación de un tumor. Los resultados mostraron una tasa de éxito del 100% en la regeneración ósea en los pacientes tratados con dentina autóloga, lo que sugiere que la dentina puede ser un material de injerto óseo eficaz en la reconstrucción de mandíbula (Kim et al., 2018).

En el año 2019, se evaluó la efectividad del injerto de dentina combinado con un material de matriz ósea desmineralizada (DBM) en la regeneración ósea en áreas de defectos de hueso maxilar. Los resultados mostraron una regeneración ósea significativa en el grupo tratado con injerto de dentina / DBM en comparación con el grupo control, lo que sugiere que la combinación de estos materiales es

altamente efectiva en la regeneración de tejido óseo en la implantología. (Cao et al., 2019)

El estudio mas reciente evaluó el uso de dentina desmineralizada como material de injerto óseo en un modelo animal. Los resultados mostraron una alta tasa de regeneración ósea y una mayor densidad ósea en los sitios tratados con dentina desmineralizada en comparación con los sitios de control, lo que sugiere que la dentina desmineralizada puede ser un material de injerto óseo efectivo para la regeneración ósea (Zhang et al., 2021).

Procedimiento de obtención del injerto autólogo de dentina, según *The Smart Dentin Grinder TM* ®

The Smart Dentin Grinder TM ® es un dispositivo médico que utiliza tecnología de molienda patentada para procesar y esterilizar dentina autóloga en tiempo real, creando un injerto óseo natural, seguro y efectivo en minutos. Este dispositivo minimiza la necesidad de pretratamiento de la dentina, reduce los tiempos de procesamiento y esterilización, y produce injertos altamente similares al hueso autólogo, lo que los hace muy atractivos para procedimientos de aumento de hueso para implantes dentales.

Procedimiento:

El procedimiento de obtención de injerto autólogo de dentina con el protocolo

The Smart Dentin Grinder TM® se describe en los siguientes pasos:

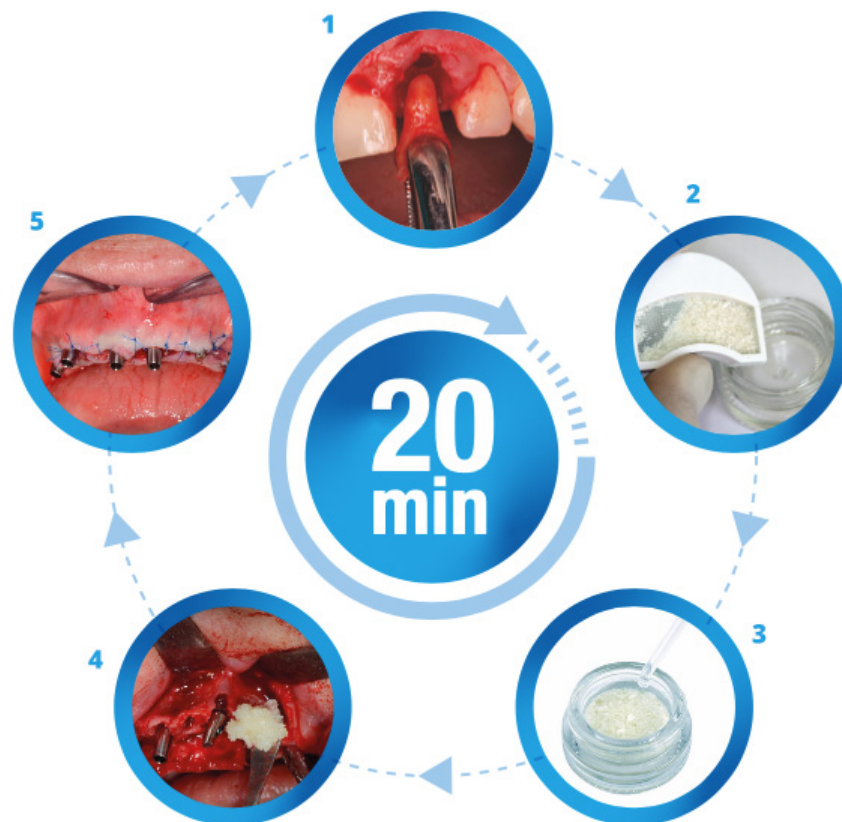


Figura 1 Fuente: Smart Dentin Grinder TM® Users Guide (2020).

Paso 1: Extracción dental

El primer paso en la obtención de un injerto autólogo de dentina es la extracción del diente que contiene el tejido donante. La extracción dental generalmente se

realiza en el consultorio dental o quirófano, utilizando un anestésico local y técnicas de extracción habituales.

Paso 2: Preparación de la dentina

Una vez que el diente ha sido extraído, se debe recoger y preparar la dentina para su uso en un procedimiento de injerto óseo. La preparación de la dentina implica la eliminación del esmalte y la pulpa dental para obtener solo el tejido mineralizado. Preferiblemente, se usa un triturador de la dentina creado por BioMTAC (Kenessaw, GA, USA) que utiliza la tecnología de molienda patentada *Smart Dentin Grinder TM*®.

Paso 3: Molienda de la dentina

El dispositivo *Smart Dentin Grinder TM*® se utiliza para procesar la dentina. El dispositivo se basa en la tecnología de molienda patentada para triturar el tejido dental fresco en partículas finas y uniformes. La molienda de la dentina se lleva a cabo a temperatura ambiente, lo que minimiza el riesgo de daños al tejido y la pérdida de proteínas y factores de crecimiento.

Paso 4: Esterilización del injerto óseo

Una vez que la dentina ha sido procesada, se esteriliza para eliminar cualquier microorganismo que pueda estar presente en el tejido. La esterilización se realiza

generalmente mediante irradiación gamma o esterilización en frío, en función de los requisitos específicos del paciente y del procedimiento.

Paso 5: Aplicación del injerto óseo

Una vez que el injerto óseo ha sido esterilizado, se puede utilizar en el procedimiento de aumento de hueso. Por lo general, se coloca en la zona del implante dental para aumentar el volumen óseo y promover la formación de nuevo hueso.

Ventajas y desventajas del uso de injerto autólogo de dentina en comparación con otras técnicas de injerto óseo

Ventajas del uso de injerto autólogo de dentina:

- **Biocompatibilidad:** La dentina es un material biológico autólogo que se encuentra en el propio cuerpo del paciente, lo que minimiza la respuesta inmunitaria y aumenta la biocompatibilidad del injerto (Liu et al., 2014).
- **Propiedades osteoinductivas:** La dentina contiene factores de crecimiento y proteínas que pueden estimular la formación de tejido óseo y promover la regeneración ósea (Kim et al., 2011).
- **Capacidad de remodelación:** El injerto de dentina puede ser remodelado por células osteoblásticas y reabsorbido por los osteoclastos, lo que

resulta en una integración a largo plazo con el hueso receptor (Kim et al., 2011).

Desventajas del uso de injerto autólogo de dentina:

- Limitación de cantidad: La cantidad de dentina disponible para su uso como injerto es limitada, lo que puede restringir su uso en procedimientos de injerto óseo extensos (Ragucci et al., 2020).
- Posible transmisión de enfermedades: Aunque la dentina autóloga es biocompatible, aún existe el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas, especialmente en casos de pacientes con enfermedades dentales (Kim et al., 2011).
- Tiempo de procesamiento: El proceso de preparación del injerto autólogo de dentina puede llevar tiempo adicional en comparación con otras técnicas de injerto óseo (Ragucci et al., 2020).

Consideraciones importantes

Antes del procedimiento:

1. Evaluación médica previa: Antes del procedimiento, es importante realizar una evaluación médica completa para identificar cualquier condición médica

subyacente que pueda afectar la capacidad del paciente para someterse al procedimiento.

2. Terapia concurrente: El uso de ciertas medicaciones, como anticoagulantes, antiinflamatorios y antibióticos, pueden afectar el proceso de cicatrización y deben ser suspendidas antes del procedimiento según un plan de tratamiento cuidadosamente diseñado en conjunto con el médico tratante.

3. Protección del paciente: Durante el procedimiento, el uso de lentes de seguridad adecuado es importante para asegurar la seguridad del paciente y de los profesionales médicos.

Durante el procedimiento:

1. Preparación óptima de los dientes y la dentina: Se deben tomar medidas para asegurar que los dientes y la dentina se preparen adecuadamente y se procesen con cuidado para minimizar la contaminación y maximizar la estabilidad y calidad del injerto.

2. Seguridad del paciente: La seguridad del paciente es primordial durante el procedimiento, y se deben tomar medidas para minimizar el dolor, la incomodidad y el riesgo de infección.

Después del procedimiento:

1. Monitoreo cuidadoso: Después del procedimiento, se debe realizar un monitoreo regular para identificar cualquier complicación inmediata que pueda ocurrir.
2. Atención postoperatoria: Es importante que el paciente siga las instrucciones de atención postoperatoria cuidadosamente para evitar complicaciones y optimizar la recuperación.

Evaluación de la efectividad y durabilidad del injerto autólogo de dentina

Efectividad:

Varios estudios han demostrado la eficacia del injerto autólogo de dentina en la regeneración ósea y la promoción del tejido óseo nuevo en áreas de reconstrucción ósea. Un estudio clínico de 2017 evaluó la efectividad del injerto autólogo de dentina en comparación con tres técnicas de injerto óseo diferentes en la regeneración ósea después de la extracción dental. Se encontró que el injerto autólogo de dentina tenía una tasa de supervivencia del 100% después de seis meses y mostró una mayor densidad ósea y una mayor actividad biológica que los otros injertos testeados (Okamoto et al., 2017).

Otro estudio clínico de 2018 evaluó la efectividad del injerto autólogo de dentina en la regeneración ósea en cirugías periodontales y periimplantarias. Se encontró

que el injerto autólogo de dentina resultó en una mayor regeneración ósea que los injertos de hueso bovino (Jung et al., 2018).

Durabilidad:

La durabilidad del injerto autólogo de dentina también se ha evaluado en varios estudios. Un estudio clínico de 2019 evaluó la durabilidad a largo plazo del injerto autólogo de dentina en la regeneración ósea después de la extracción dental. Se encontró que después de cinco años, el injerto autólogo de dentina mostró una supervivencia del 97,1%, sin señales de reabsorción ósea o rechazo del cuerpo (Schlee et al., 2019).

Además, un estudio de 2020 evaluó la durabilidad del injerto autólogo de dentina en la regeneración ósea en pacientes con defectos óseos en la mandíbula. Se encontró que el injerto autólogo de dentina resultó en una regeneración ósea efectiva con una tasa de éxito del 92,5% después de un seguimiento de 12 meses (Song et al., 2020).

Posibles complicaciones y riesgos del procedimiento y medidas para minimizarlos.

Complicaciones y riesgos:

1. Infección: Como con cualquier procedimiento quirúrgico, existe un riesgo de infección después del uso de injerto de dentina como injerto óseo.

2. Reabsorción del injerto: En algunos casos, el injerto puede ser reabsorbido en el cuerpo, lo que puede disminuir la efectividad del procedimiento.
3. Pérdida o daño del injerto: Durante el proceso de recolección y preparación del injerto, existe un riesgo de pérdida o daño del injerto.

Medidas para minimizar complicaciones y riesgos:

1. Uso de técnicas asépticas: Es importante utilizar técnicas asépticas adecuadas durante todo el procedimiento para minimizar el riesgo de infección.
2. Evaluación y selección adecuada del paciente: La evaluación y selección adecuada del paciente puede ayudar a minimizar el riesgo de complicaciones y problemas postoperatorios.
3. Monitoreo y cuidado postoperatorio adecuado: Es importante monitorear al paciente después del procedimiento y proporcionar un cuidado postoperatorio adecuado para minimizar el riesgo de complicaciones y asegurar la efectividad del procedimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se selecciono a dos pacientes de la consulta particular en la comuna de Concepción, por necesidad de extracción dental y problemas periodontales. En ambos se aplicó protocolo *The Smart Dentin Grinder TM* ®. Con examen conebeam previo y posterior al tratamiento. El tratamiento se llevo a cabo de dos fases quirúrgicas y una fase rehabilitadora.

CASO CLINICO N°1

Paciente de sexo femenino, 60 Años de edad. Se presenta en la consulta por molestias en relación de la pieza 2.4 Y 2.5 (FDI) (fig. 2 y 3). Paciente sin Enfermedades sistémicas de base. Al examen clínico se observa paciente desdentada parcial, con múltiples restauraciones, historial de endodoncias, de operatoria dental y tratamiento implantes. Específicamente en la pieza 2.5 (FDI) presenta lesión de caries mesial dentinaria profunda. En pza. 2.4 se observa con movilidad Grado II, y ambas piezas con respuesta positiva el test de dolor a la percusión. Al examen radiográfico se observa caries penetrante en cámara pulpar (fig. 4), con lesión radiolúcida de 3 mm de diámetro compatible con granuloma apical que compromete la tabla ósea vestibular en pieza 2.5 (Fig. 5) y pérdida de tabla ósea vestibular en pieza 2.4 (Fig. 6). El diagnóstico específico de la pieza 2.5, es necrosis pulpar con presencia de granuloma apical. La evaluación clínica y radiográfica; rehabilitadora y endodóntica, indicó un mal pronóstico por lo que se determinó realizar la exodoncia de ambas piezas. Las cuales fueron utilizadas para realizar el protocolo de obtención de injerto autólogo de dentina. Se decide como plan de tratamiento, implante inmediato en alveólo de pza. 2.4 con relleno de GAP con injerto de dentina y preservación de la apófisis alveolar de pza. 2.5, para su posterior rehabilitación con implante.



Figura 2. Vista vestibular de pzas. 2.4 y 2.5



Figura 3. Vista oclusal de pzas. 2.4 y 2.5.

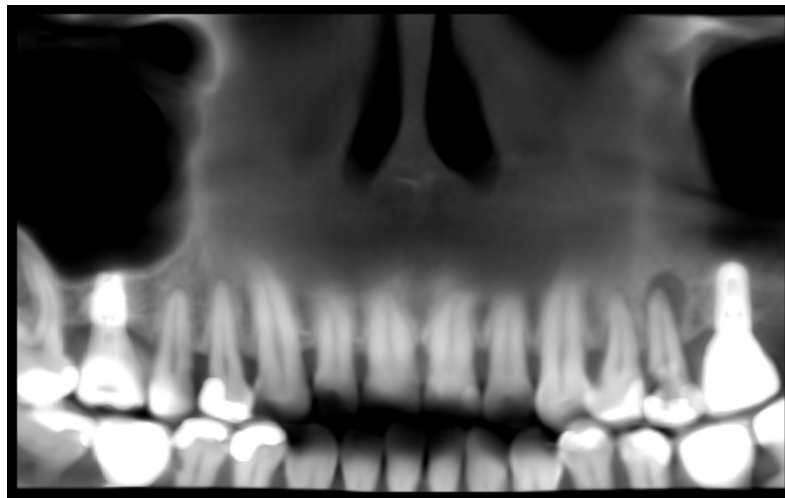


Figura 4. Corte panorámico de ConeBeam maxilar

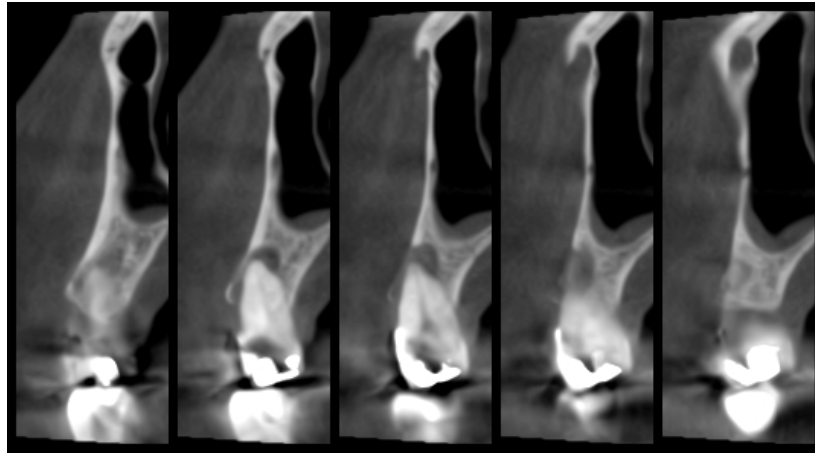


Figura 5. Corte sagital de pza. 2.5

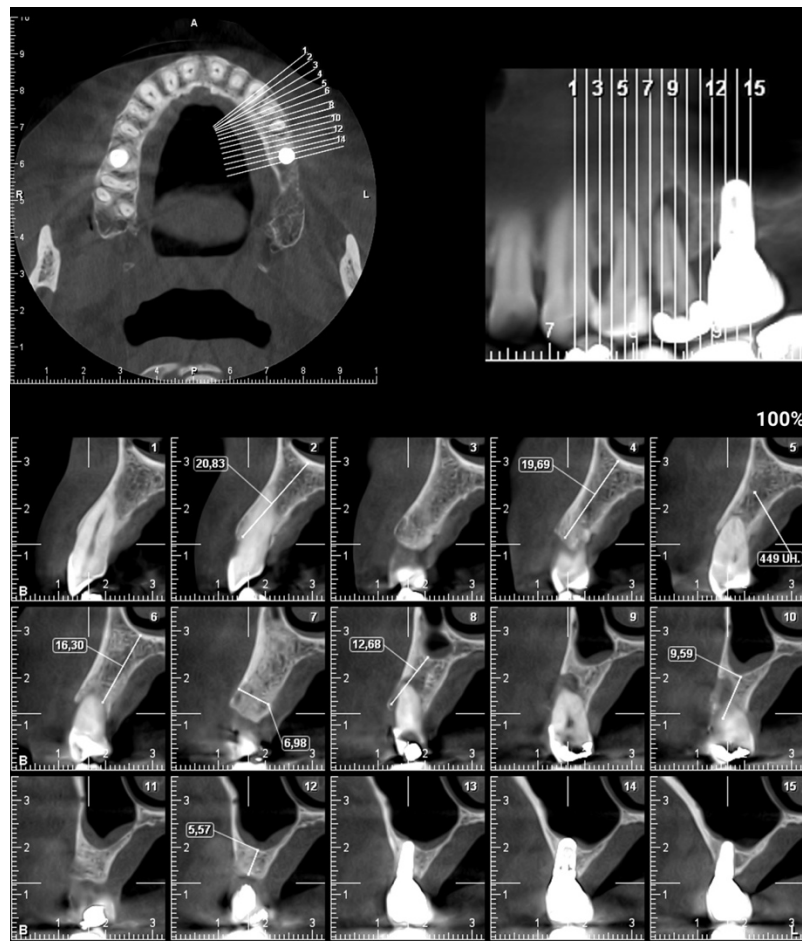


Figura 6. Corte axial, panorámico y sagital específico pzas. 2.4, 2.5 y 2.6.

Materiales y métodos:

Se realiza incisión mesio distal con bisturí hoja nº 15. Levantamos un colgajo en bolsillo y luego realizamos la exodoncia de la pieza dental 2.4 y 2.5 con fórceps realizando movimientos rotacionales para mantener el tejido óseo circundante (Fig. 7). Curetaje del alveolo y eliminación de la lesión apical. Irrigación con suero fisiológico 0,9%.

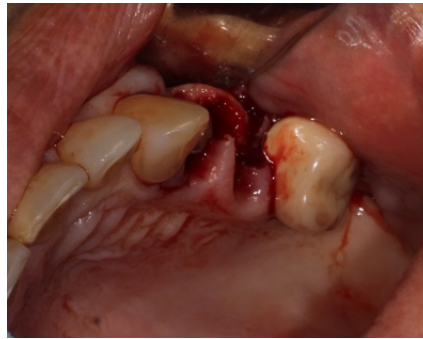


Figura 7. Alveolos post-extracción pzas. 2.4 y 2.5

Se procede a realizar protocolo *The Smart Dentin Grinder TM*®:

Paso 1: Se realiza la preparación del diente 2.4 y 2.5 ; La extracción del diente y la preparación de la dentina particulada se realizan en la misma sesión clínica. Utilizamos una pieza de mano de alta velocidad para eliminar todas las caries, el material artificial o restauraciones, la gutapercha y los desechos de los dientes extraídos del paciente, de modo que solo quede el diente limpio (Fig. 8). Secamos bien el diente con la jeringa de aire. No es necesario quitar el esmalte.



Figura 8. Dientes 2.4 y 2.5 extraídos y limpios

Paso 2: Preparación del molinillo *Smart Dentin Grinder TM*®. Bloqueamos la cámara en la parte superior del molinillo *Smart Dentin Grinder TM*®: Alineamos la flecha pequeña de la cámara con la que está en el centro del molinillo marcada como 'INSERTAR' (Fig. 9).

Luego giramos la cámara en el sentido contrario a las agujas del reloj para bloquearla en su posición. Cuando se encuentra bloqueado, la flecha indicadora de BLOQUEO en la cámara está alineada con el indicador de BLOQUEO en el molinillo. • Encendimos el *Smart Dentin Grinder TM*® con su interruptor ubicado en la parte posterior.



Figura 9. Inserción de Dispositivo

Paso 3: Colocamos el diente en el *Smart Dentin Grinder TM*® y secamos bien el diente preparado con una jeringa de aire. Solo los dientes secos están listos para el procesamiento. Colocamos el diente preparado dentro de la cámara junto a las cuchillas (Fig. 10), cerramos la tapa de la cámara y la giramos en sentido antihorario hasta que encaje en su lugar.

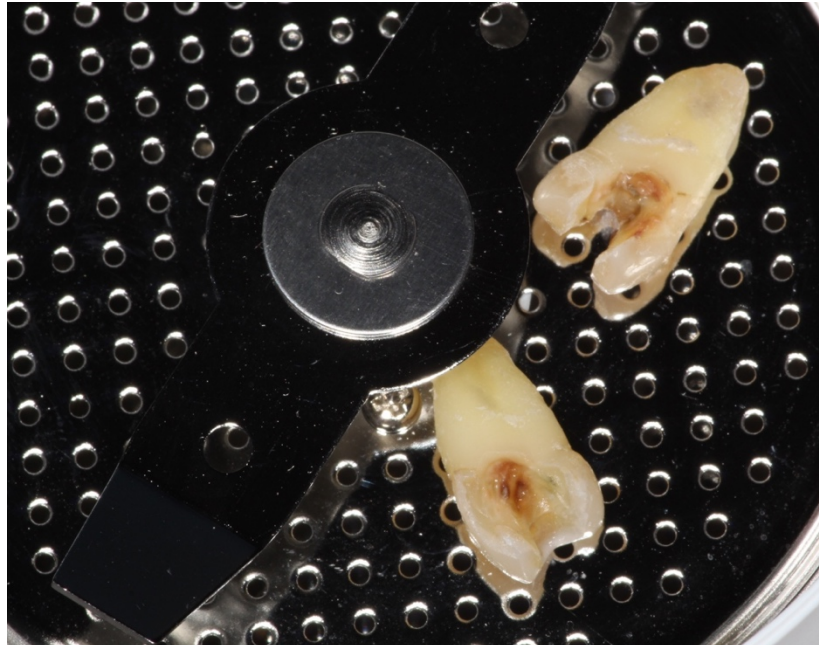


Figura 10. Colocación de dientes limpios en molinillo

Luego se realizó la configuración del tiempo de molienda según los datos del fabricante. Se ajusto en 3 segundos, presionando el botón MOLIENDA, el indicador GRIND se enciende y presionamos el botón ARRIBA o ABAJO

Luego realizamos la Configuración del tiempo de clasificación presionando el botón ORDENAR y indicador CLASIFICAR se enciende. Presionamos el botón ARRIBA o ABAJO tantas veces como sea necesario para configurar el tiempo de clasificación preferido. Se configuró el tiempo de clasificación en 10 segundos.

Posteriormente viene el proceso de rectificado y clasificación de los dientes; Pulsamos el botón INICIO para iniciar el proceso de rectificado. Nos aseguramos de que no queden partículas de dentina en la cámara de pulido superior para maximizar la producción.

Paso 4: Extracción de los cajones de la cámara; Separamos el compartimento del cajón superior, que contiene partículas de entre 300 y 1200 micrones y en el cajón inferior que contiene partículas de menos de 300 micrones (Fig.11) en caso de que se necesite un mayor volumen de salida.



Figura 11. Cajón inferior con partículas < 300 micrones

Paso 5: Limpieza de las partículas; se traspaso el contenido del compartimiento del cajón superior e inferior a una copela estéril (Fig. 12).



Figura 12. Traspaso de material particulado a copela estéril.



Figura 13. Soluciones para aplicar en dentina particulada

Luego agregamos el limpiador de dentina (Tapón rojo) (Fig. 13) en el recipiente con las partículas. Llenamos hasta cubrir completamente las partículas (Fig 14) y cerramos la tapa del recipiente girándola en el sentido de las agujas del reloj. Se dejó por 5 minutos a temperatura ambiente. Luego sando una gasa estéril, deshidratar la solución limpiador de dentina (Fig 15). Agregamos solución salina tamponada con fosfato (PBS – tapa verde) en el recipiente hasta cubrir completamente las partículas.



Figura 14. Aplicación de limpiador de dentina hasta cubrir completamente

Usamos un instrumento estéril para mezclar las partículas y deshidratamos usando una gasa estéril y repetimos este último paso para neutralizar los niveles de PH.



Figura 15. Deshidratación de partículas con gasa estéril.

Una vez transcurridos los últimos 5 minutos, la dentina particulada está lista para su utilización como injerto óseo.

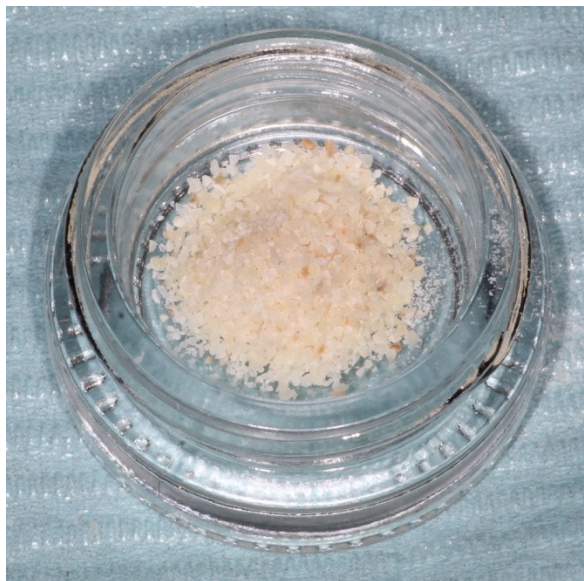


Figura 16. Injerto autólogo de dentina listo para llevar a sitio.

Se procedió a realiza osteotomía para implante inmediato en zona de pza. 2.4 y su posterior inserción de Implante JDental Care, Evolution Plus+ de medidas 3.7x15mm (Fig. 17), con un torque aproximado de 40N y lavado de la zona con suero fisiológico 0,9%.



Figura 17. Implante JD Evolution Plus+ 3.75x15mm

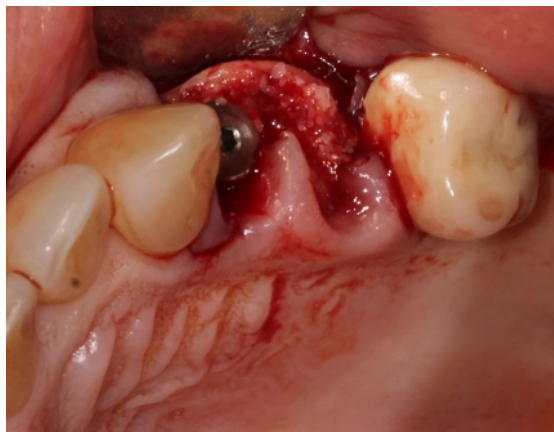


Figura 18. Colocación de pilar de cicatrización pza. 2.4

Implante se deja con pilar de cicatrización de medidas 4x5mm (Fig. 18), mientras se realiza el siguiente paso, la colocación del injerto de dentina.

Continuamos llevando al sitio para relleno de GAP en pza. 2.4 y en alveolo post extracción de la pza. 2.5, el injerto de dentina con cuchareta (Fig. 19).



Figura 19. Se lleva el injerto de dentina al alveolo.

Compactando hacia la zona apical y rellenando hasta el nivel de tabla vestibular. (Fig. 20 y 21).

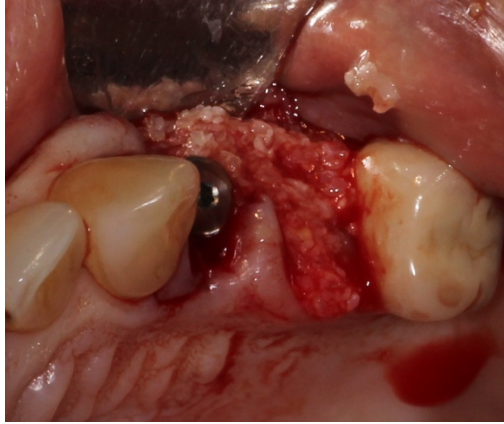


Figura 20. Injerto de dentina en el alveolo 2.5 y relleno de Gap en implante 2.4

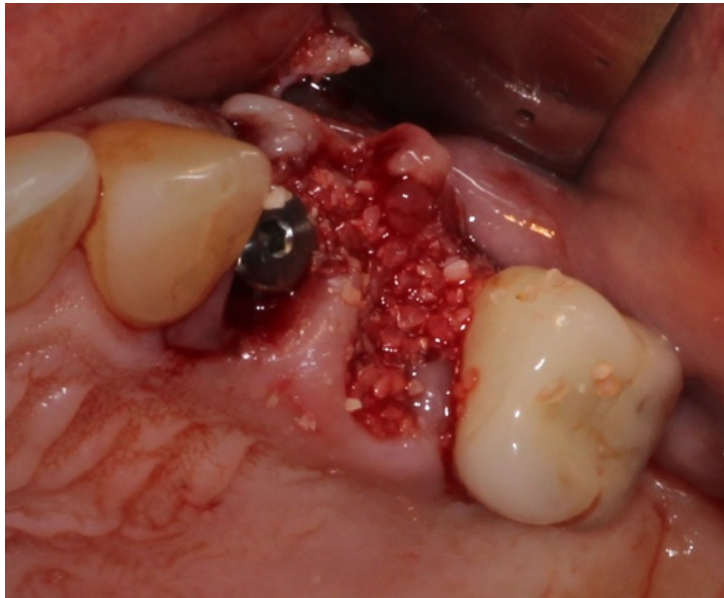


Figura 21. Injerto listo para realizar cierre de la herida

Se utiliza membrana oclusiva Ossix Plus, LifeNet de 15x25mm para cubrir injerto óseo (Fig. 21).

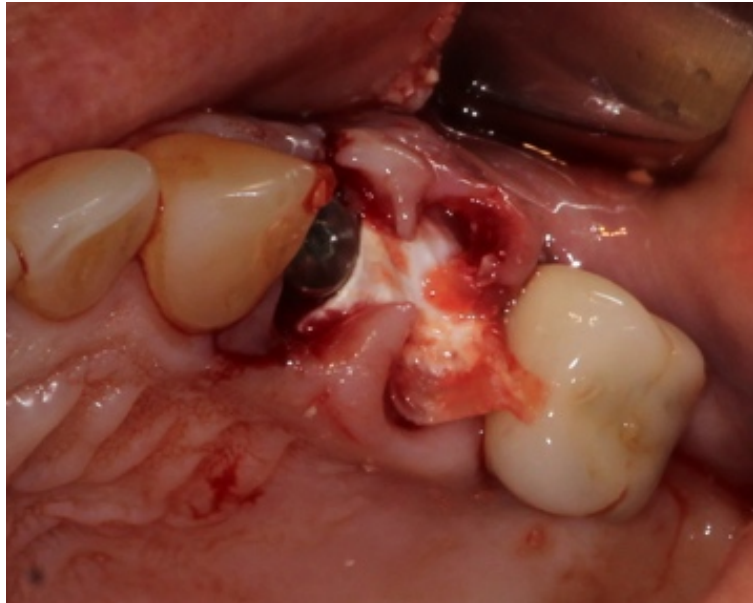


Figura 22. Colocación de Membrana Oclusiva

Se realiza cierre primario de la herida con sutura seda 3-0 (Fig. 22 y 23)

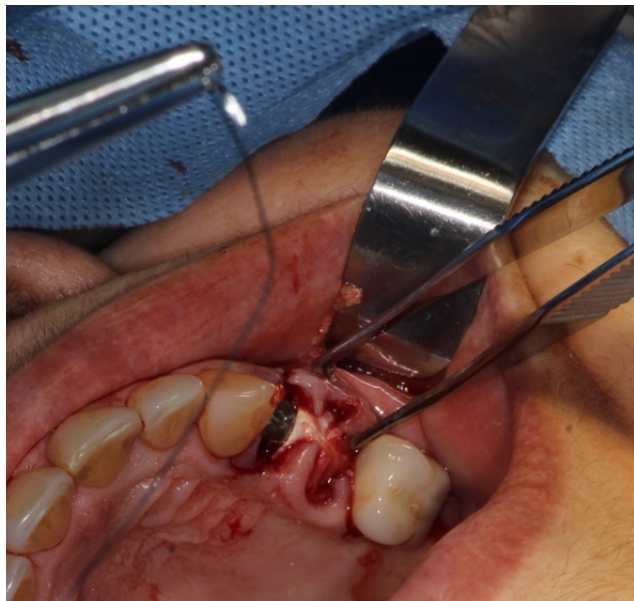


Figura 23. Inicio de punto simple

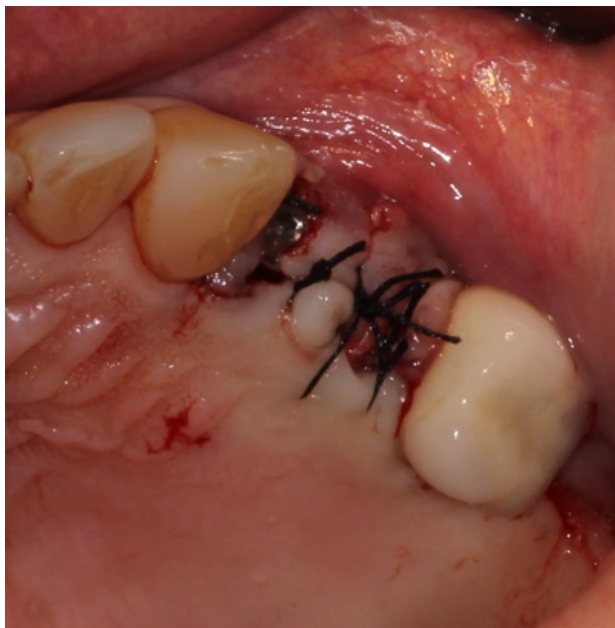


Figura 24. Cierre de la herida con seda 3-0

Se procede a colocar pilar provisorio no rotacional en implante 2.4 y la confección del provisorio atornillado sobre implante (Fig. 24 y 25).



Figura 25. Vista oclusal de provisorio pza. 2.4 y cierre de herida.



Figura 26. Provisorio pza. 2.4

Se dan las indicaciones al paciente de cuidados de forma verbal y escrita. Indicaciones que son iguales a las de colocación de injerto y levantamiento de colgajo. Terapia antibiótica y analgésica.

Resultados:

Se realiza control de la herida al primer mes (Fig. 26).



Figura 27. Control clínico al primer mes.

Al análisis radiográfico con un estudio ConeBeam posterior a 6 meses de realizar el protocolo, podemos observar que existe un ganancia considerable de volumen vertical de 9,21mm (Fig. 28)., lo que genera una ganancia aproximada de 7,21mm, comparando con las mediciones anteriores al tratamiento y un ancho en la zona mas crestal de 4,40mm (Fig. 28 y 29).



Figura 28. Corte sagital del resultado del injerto.

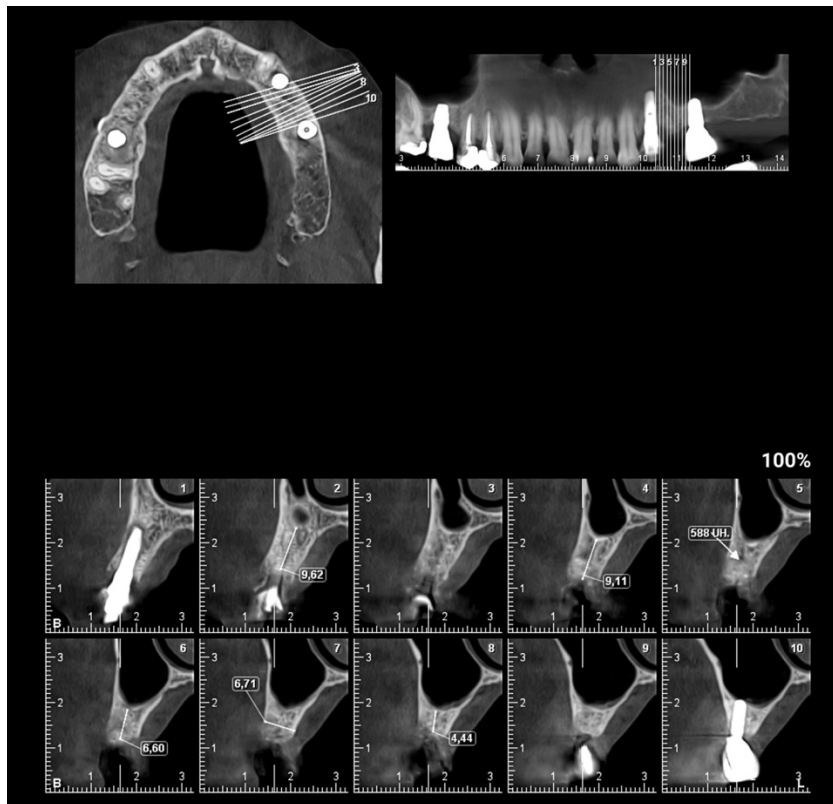


Figura 29. Cortes de estudio ConeBeam, axial, panorámico y sagital. En zona injertada (2.5)

Por lo tanto, luego de realizar el protocolo *The Smart Dentin Grinder TM*® podemos aseverar que existe remodelación ósea y de buena calidad como se observa en examen ConeBeam realizado 6 meses posterior a la preservación de la apófisis alveolar con injerto autólogo de dentina.

Luego de revisar el ConeBeam se decide colocar implante JDental Care de medidas 4.3x8mm; se realiza incisión mesio-distal entre pzas. 2.4 y 2.6 con hoja de bisturí nº 15 (Fig. 30).



Figura 30. Incisión con hoja de bisturí nº 15.

Se levanta colgajo en bolsillo con legra y se puede observar el resultado del injerto autólogo de dentina realizado previamente (Fig. 31).



Figura 31. Reborde alveolar post. cirugía de injerto de dentina.

Continuamos con la osteotomía para implante seleccionado



Figura 32. Osteotomía fresa 2mm, para implante JDental Care de medidas 4.3x8mm.

Uso de pin paralelizador en las primeras fresas para evaluar angulación de la osteotomía en caso de tener que corregir (Fig. 33).



Figura 33. Pin paralelizador, donde se observa la correcta posición del implante

Continuamos con la colocación del implante en zona de pza. 2.5 (Fig. 34 y 35).

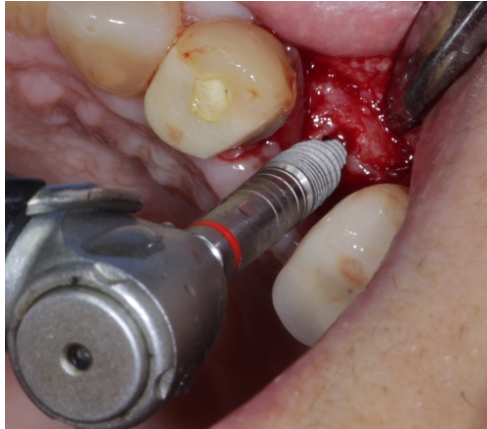


Figura 34. Colocación de implante en zona de pza. 2.5

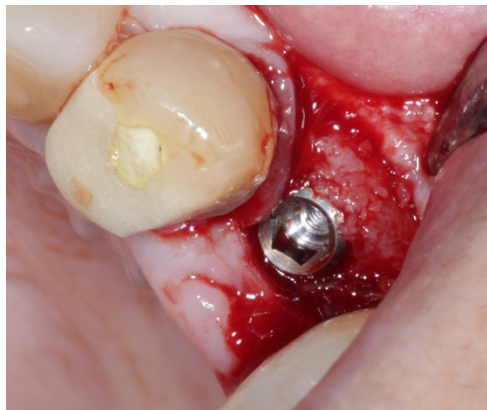


Figura 35. Implante puesto en hueso injertado

Se coloca pilar de cicatrización de 4.0x3mm y cierre de la herida con puntos simples y sutura seda 3-0 (Fig. 36).



Figura 36. Pilar de cicatrización y cierre de la herida

Esperamos 3 meses y retiramos el pilar de cicatrización. Se observa un tejido periodontal sano, sin signos de inflamación (Fig. 37).



Figura 37. Retiro de pilar de cicatrización

Continuamos con la toma de impresión análoga funcional con silicona por adhesión para corona atornilladas sobre implante en pzas. 2.4 y 2.5, utilizando transfer de cubeta abierta; impresión de arcada antagonista y registro de mordida en *Futar D* para ser enviado a laboratorio. Se solicita metal para prueba y luego de probar en boca los espesores y ajuste con radiografía, se solicita aplicar cerámica color 2M2 muestrario Vita 3D.



Figura 38. Vista vestibular de coronas terminadas pzas. 2.4 y 2.5.

El resultado una rehabilitación predecible con un implante oseointegrado en buena posición, guiado por la rehabilitación y con injerto óseo de calidad (Fig. 39).



Figura 39. Coronas 2.4 y 2.5 terminadas en oclusión

Se realiza control con radiografía periapical de pzas. 2.4 y 2.5 (Fig.39); 9 meses posterior a la cirugía de injerto autólogo de dentina con protocolo mencionado.

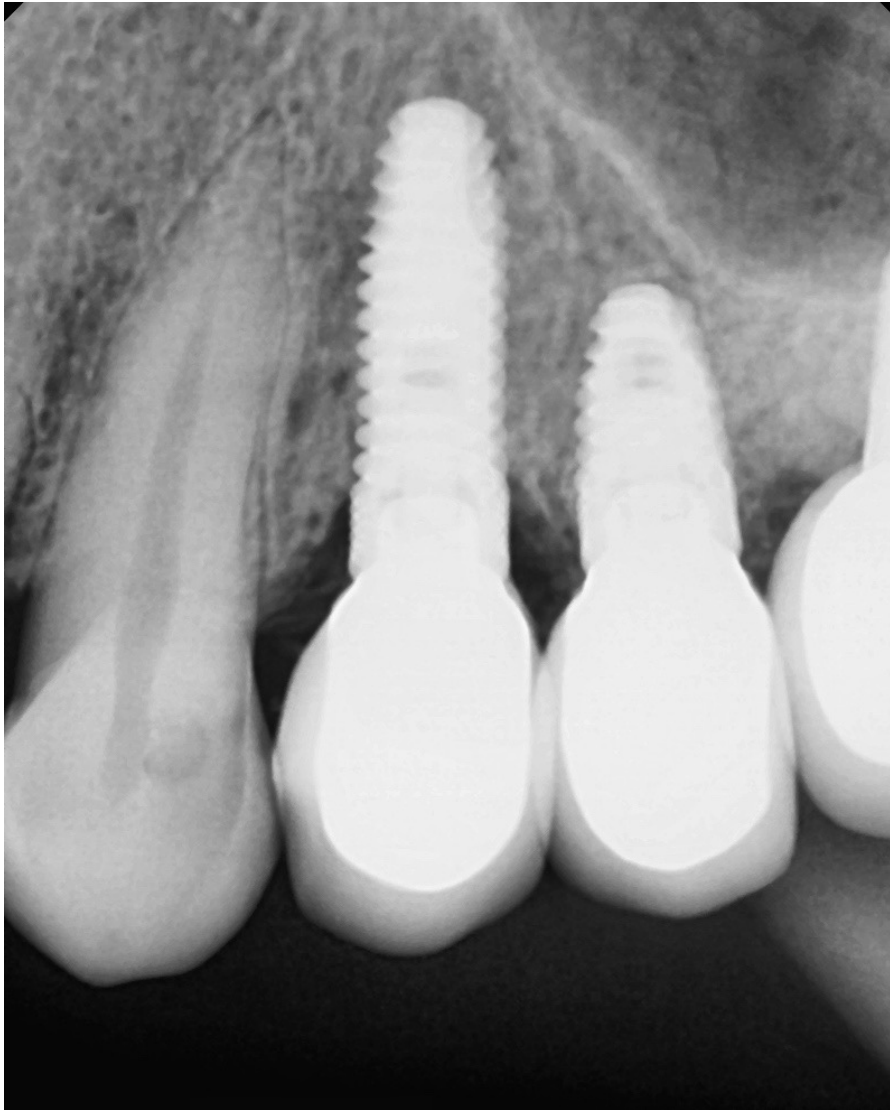


Figura 40. Control radiográfico periapical implantes y coronas pzas. 2.4 y 2.5

CASO CLÍNICO N° 2

Paciente de sexo masculino, 67 Años de edad. Se presenta en la consulta por molestias en relación de la pieza 2.1 y 2.2 (FDI). Paciente sin Enfermedades sistémicas de base. Al examen clínico se observa paciente dentado parcial, con múltiples restauraciones, historial de endodoncias, de operatoria dental y múltiples caries. Específicamente en la pieza 2.1 y 2.2 (FDI) presentan movilidad Grado II, y con respuesta positiva el test de dolor a la percusión. Al examen radiográfico panorámico (Fig. 41) se observa reabsorción alveolar moderada generalizada preferentemente tipo horizontal. Específicamente en zona de pzas. 2.1 y 2.8 se observa una reabsorción alveolar severa comprometiendo periapice (Fig. 42). La evaluación clínica y radiográfica; rehabilitadora y endodóntica, indicó un mal pronóstico por lo que se determinó realizar la exodoncia de piezas 2.1, 2.2 y 2.8. Sólo la pza. 2.8 fue utilizada para realizar el protocolo de obtención de injerto autólogo de dentina más el uso de protocolo de L-PRF, formando sticky bone con el injerto autólogo. Se decide como plan de tratamiento, implante en zonas de pzas. 2.5 y 2.6, dejando un arco corto. Exodoncias más implante inmediato y relleno de GAP con Injerto autólogo de dentina más L-PRF, formando sticky bone en pzas. 2.1 y 2.2 con provisorio adhesivo.

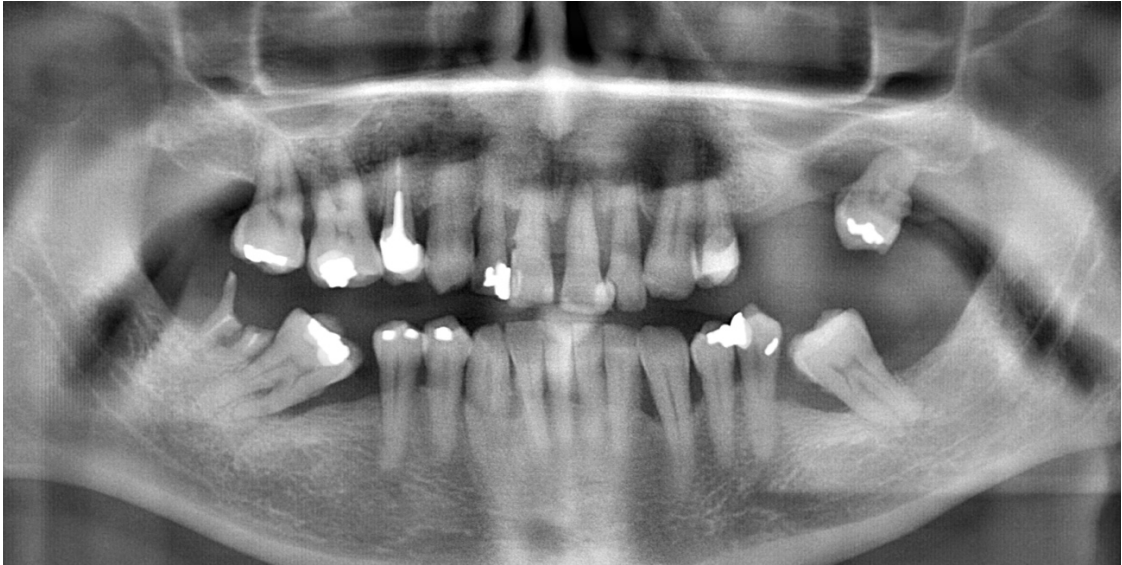


Figura 41. Radiografía Panorámica previa.

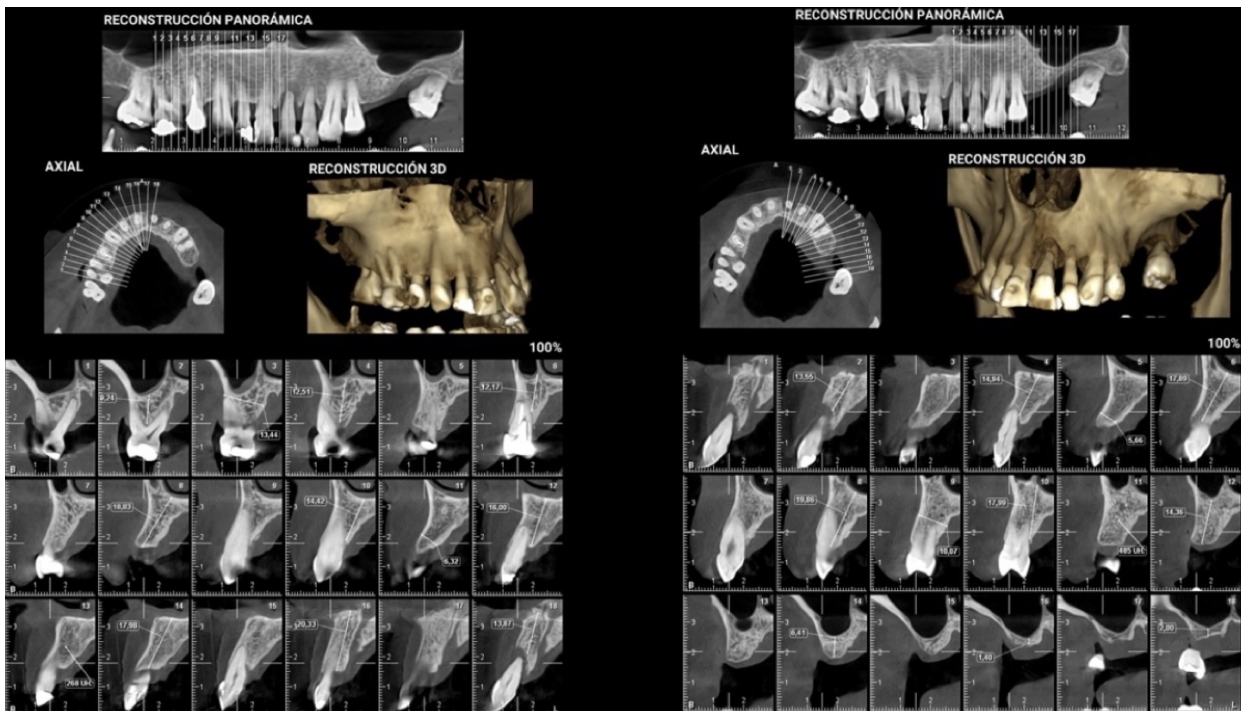


Figura 42. Radiografía ConeBeam para estudio.

Materiales y métodos:

Dentro los materiales a utilizar encontramos: Instrumental quirúrgico (tijeras, bisturí, fresas, elevadores, etc.), Implantes dentales con sus respectivos componentes protésicos, materiales de injerto óseo autólogo de dentina y L-PRF, membranas de L-PRF para cubrir el área del injerto y materiales de adhesión para la provisionalización de los implantes.

Se prepara al paciente luego de la evaluación clínica y radiográfica y de realizar las pruebas diagnosticas para evaluar la cantidad y calidad de hueso disponible y remanente (Fig. 42).

Se procede a realizar la extracción de la pieza dental 2.8. Se realiza exodoncia y se retira el tejido blando y el hueso adyacente a la pieza (Fig. 43) para realizar protocolo de *The Smart Dentin Grinder TM*® (Fig. 44), teniendo como resultado injerto autólogo de dentina para relleno de Gap en piezas 2.1 y 2.2 (Fig. 45 y 46).

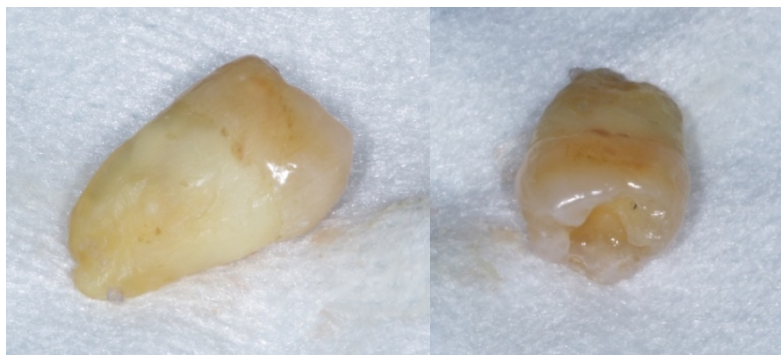


Figura 43. Tercer molar superior izquierdo extraído.



Figura 44. Pieza lista para moler.



Figura 45. Injerto de diente molido.

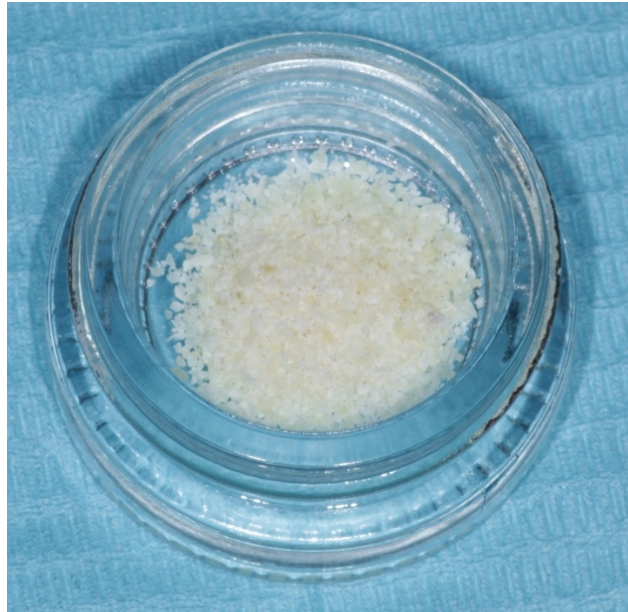


Figura 46. Resultado Injerto de dentina.

Mientras realizamos el protocolo de obtención de injerto particulado autólogo de dentina, realizamos la colocación de los implantes en zonas de piezas 2.5 y 2.6 (Fig. 47 y 48).

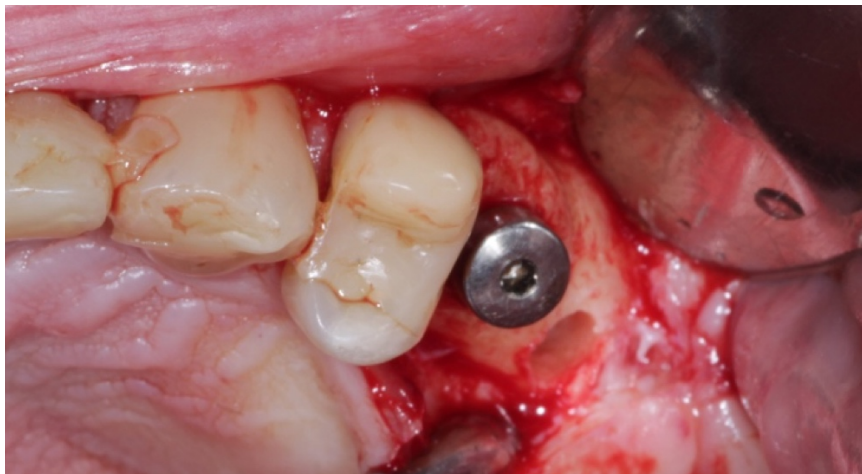


Figura 47. Implante pieza 2.5.

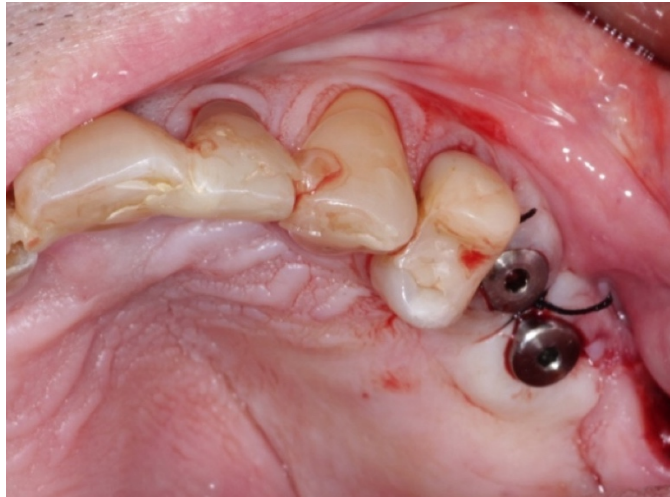


Figura 48. Implante pzas. 2.5 y 2.6.

Procedemos a la extracción lo menos traumática posible de las piezas 2.1 y 2.2, sin perder la tabla vestibular en esta zona tan crítica, para preparar el lecho implantario (Fig. 49): se prepara el lecho implantario mediante la creación de un sitio receptor adecuado y se coloca el implante dental inmediatamente después de la extracción dental (Fig. 50 y 51).

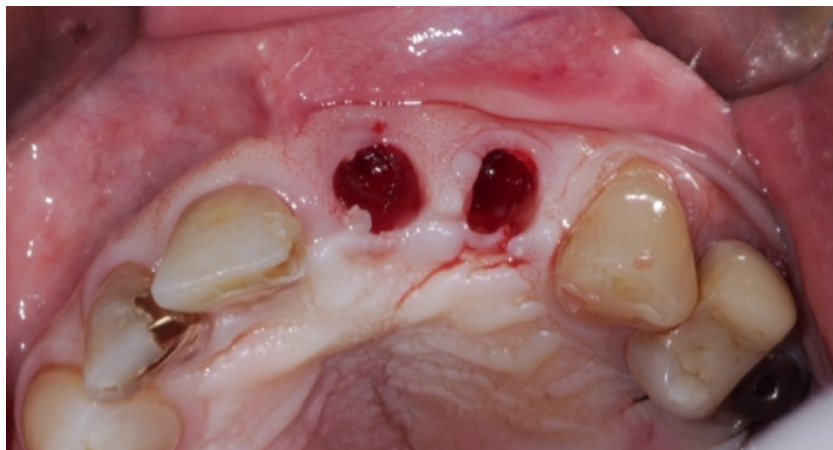


Figura 49. Alveolos pzas. 2.1 y 2.2.



Figura 50. Implante dental JDentalCare Evolution Plus



Figura 51. Implante en alveolos de pzas. 2.1 y 2.2.

Luego rellenamos el GAP entre el implante y el hueso circundante con injerto óseo autólogo de dentina y L-PRF, que luego de la mezcla tenemos como resultado el sticky bone (Fig. 52), mejorando la manipulación del injerto y la compatibilidad con el receptor. Luego se coloca en el área del injerto para rellenar el espacio entre el implante y el hueso adyacente. Se cubre el área con una membrana de L-PRF para proteger el injerto y el implante inmediato en ambas piezas dentales (Fig. 53 y 54).

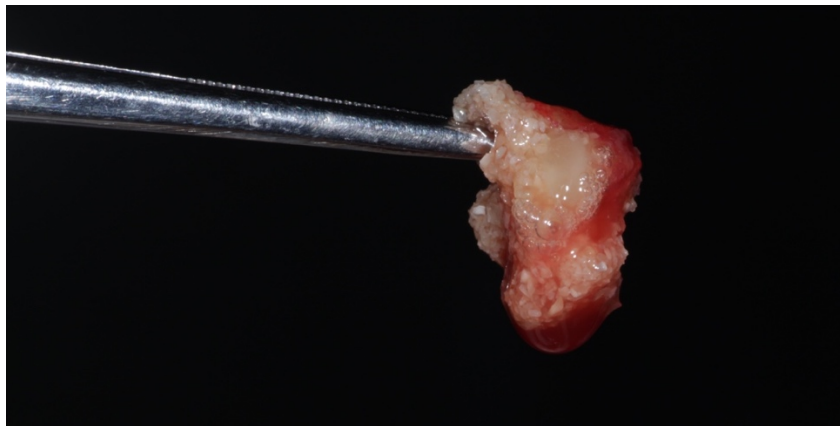


Figura 52. Sticky Bone, L-PRF + Injerto Dentina.



Figura 53. Relleno de Gap con Sticky Bone.



Figura 54. Membranas de L-PRF en sitios implantados.

Realizamos cierre por segunda intención con seda 4-0 (Fig. 55). Continuamos con la colocación del provisional adhesivo (Fig. 56); se coloca un provisional adhesivo en las piezas dentales 2.1 y 2.2 para asegurar la estabilidad y la funcionalidad durante la osteointegración del implante.

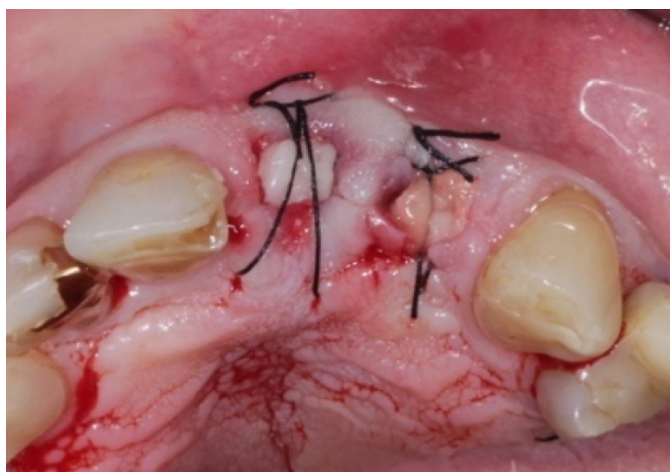


Figura 55. Sutura Seda 4-0.



Figura 56. Provisorio en misma sesión quirúrgica.

Se programan citas de seguimiento para evaluar la evolución del proceso de osteointegración y para ajustar el provisional adhesivo posterior a la cirugía.

Realizamos control radiográfico a los 6 meses y se obtiene como resultado un implante totalmente oseointegrado (Fig. 57). Al examen clínico no hay signos de inflamación.

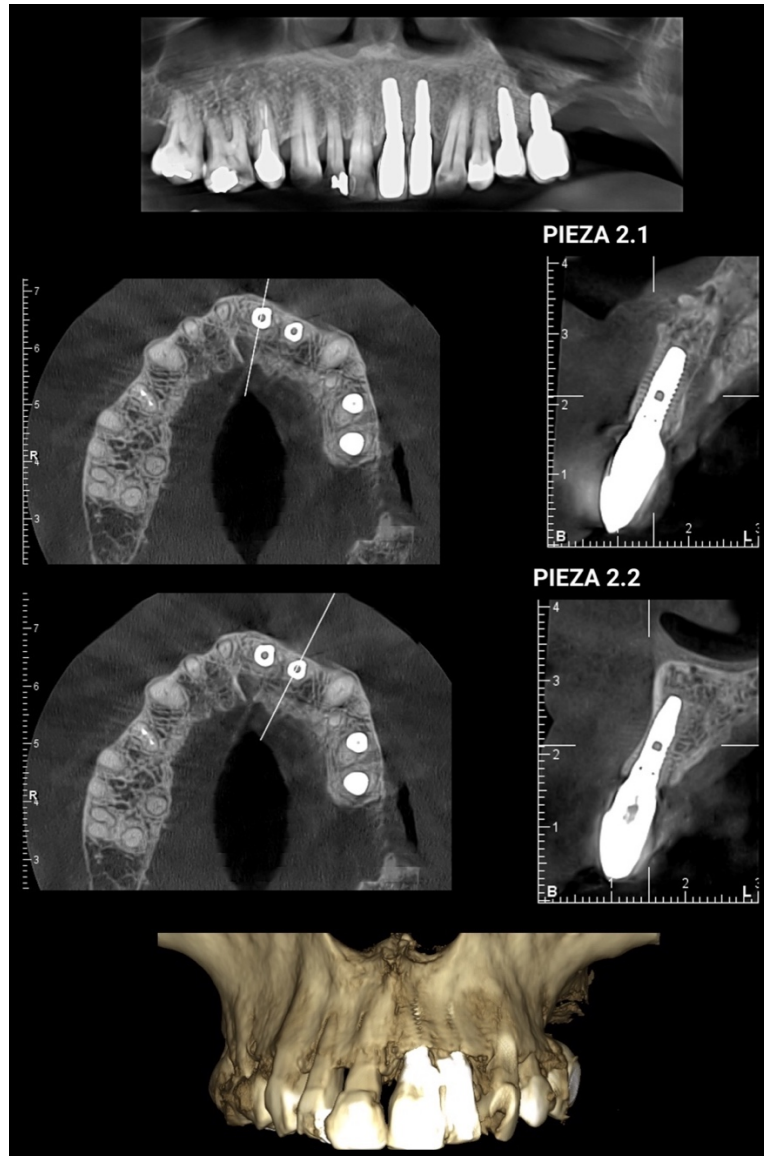


Figura 57. Control radiográfico maxilar.

Se procede a realizar la rehabilitación definitiva de las coronas sobre implantes, 2.1, 2.2, 2.5 y 2.6, realizando control fotográfico posterior (Fig. 58, 59, 60 y 61).



Figura 58. Fotografía frontal.



Figura 59. Fotografía Lateral.



Figura 60. Fotografía vestibular.



Figura 61. Fotografía Paciente en sonrisa.

DISCUSIÓN

La investigación presentada en relación a la utilización de dentina autóloga procesada con *Smart Dentin Grinder TM* ® para la regeneración ósea en implantología dental, sugiere que se trata de una alternativa eficaz y prometedora. Esta técnica ofrece una tasa de éxito alta y la posibilidad de evitar problemas de rechazo por parte del paciente. La utilización de dentina autóloga como material de injerto óseo presenta una estructura y composición muy similar al hueso humano, lo que posibilita una alta capacidad osteoconductora, mejor que la observada en otros materiales de injerto que se utilizan, como el xenoinjerto o el aloinjerto.

Múltiples estudios han demostrado la eficacia de los injertos autólogo de dentinas en la regeneración ósea. Según Miura et al. (2019), el injerto de dentina ha sido utilizado con éxito en la regeneración ósea vertical y horizontal en pacientes con defectos óseos en hueso mandibula y maxilar. Además, según estudios realizados por Chaichanasiri et al.(2018), el injerto autólogo de dentina parece tener una mejor capacidad osteoconductora que los otros materiales utilizados como sustituto óseo.

En el estudio de caso clínico presentado, se ha utilizado el protocolo *The Smart Dentin Grinder TM* ®, un dispositivo médico que utiliza tecnología de molienda patentada para procesar dentina autóloga en tiempo real, creando un injerto óseo natural, seguro y efectivo en cuestión de minutos, produciendo injertos altamente similares al hueso autólogo.

Según estudios realizados por Ji et al. (2019), el uso del *Smart Dentin Grinder TM*® ha demostrado ser efectivo en la regeneración ósea en defectos óseos relacionados con la implantología. El estudio encontró que el uso del *Smart Dentin Grinder TM*® resultó en una tasa de éxito del 95,2% en la regeneración ósea y la posterior colocación de implantes en pacientes. Los resultados presentados en el caso clínico de esta investigación son similares, ya que se ha obtenido una regeneración ósea satisfactoria y una alta tasa de éxito en la colocación de implantes, lo que sugiere una consistencia en la eficacia del método en distintas situaciones.

En el estudio realizado por Cao et al. (2019) se investigó la combinación de injerto autólogo con hueso desmineralizado bovino (DBM) en la regeneración ósea. Los autores encontraron una regeneración ósea significativa mayor en el grupo tratado con injerto de dentina /DMB en comparación con el grupo control que fue solo con DMB, lo que sugiere que la combinación de estos materiales es altamente efectiva en la regeneración de tejido óseo en implantología.

Además, Yu et al. (2020) comparó los efectos del injerto autólogo de dentina con el injerto óseo autólogo en la regeneración ósea, encontrando que el uso de dentina autóloga es una alternativa muy prometedora al injerto óseo, ya que presenta una estructura y composición bioquímica similar a la del hueso humano. En relación a los posibles riesgos que pueden surgir en la implementación de esta técnica, es importante tener en cuenta el tamaño insuficiente del injerto, que puede impedir una regeneración ósea adecuada, así como asegurar que el

material obtenido en el proceso de encuentro libre de patógenos o restos celulares y no contaminado. Es recomendable también realizar una evaluación completa del paciente para determinar la adecuación de la utilización de esta técnica en cada caso.

CONCLUSIÓN

La utilización de dentina autóloga procesada con *The Smart Dentin Grinder TM*® para la regeneración ósea en implantología dental es una alternativa eficaz y prometedora en la actualidad. La necesidad de buscar soluciones que ofrezcan una alta tasa de éxito y que permitan reducir el riesgo de rechazo o transmisión de enfermedades hace necesario seguir explorando nuevas opciones y alternativas en este campo.

El protocolo adecuado para este procedimiento es fundamental para obtener los resultados deseados. La preparación adecuada de la dentina extraída del propio paciente es clave para que la técnica funcione correctamente y permita la integración en el hueso maxilar o mandibular. La utilización del *Smart Dentin Grinder TM*® como un dispositivo para la preparación de injertos de dentina autóloga en el sitio de cirugía permite la trituración y preparación de la dentina extraída en cuestión de minutos, lo que reduce en gran medida el tiempo y los costos asociados con la preparación del injerto.

El caso clínico presentado en esta investigación proporciona una visión mas detallada del procedimiento y de los controles necesarios para evaluar y medir la

efectividad del tratamiento. La aplicación de esta técnica en el caso fue exitosa y se pudo evaluar el proceso de regeneración ósea en el paciente, lo que llevo a tener resultados positivos para la posterior colocación del implante. Se presenta el protocolo desde que se extraen las piezas dentarias hasta la rehabilitación posterior de los implantes, aproximadamente 9 meses después. Obteniendo una oseointegración favorable para el implante y una rehabilitación predecible y en buenas condiciones.

La importancia de esta investigación radica en la necesidad de encontrar alternativas efectivas y seguras para realizar los procedimientos quirúrgicos de aumento de volumen óseo. Los resultados obtenidos sugieren que el uso de esta técnica ofrece una alta tasa de éxito, minimizando los riesgos, una opción mas económica y segura.

Se necesitan mas investigaciones para confirmar y profundizar los resultados obtenidos; sin embargo, sienta las bases para continuar explorando esta opción en el campo de la odontología.

BIBLIOGRAFÍA

Chaichanasiri, T., Sirirungrojying, S., & Trujillo-Perez, G. (2018). Autogenous dentin versus xenograft as bone grafts in pre-implant surgery: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 47(12), 1527-1537.

Ji, W., Kim, Y. J., Kim, H. J., & Kim, J. H. (2019). Clinical application of autogenous dentin graft for vertical ridge augmentation: A case series. *Maxillofacial plastic and reconstructive surgery*, 41(1), 1-7.

Miura, M., Yamamoto, N., Imamura, K., & Mori, Y. (2019). Intraoral autogenous tooth bone grafting for vertical and horizontal bone defects in the maxillofacial region: A review of clinical outcomes. *BioMed research international*, 2019. doi:10.1155/2019/8983102

Yu, J., Yan, W., Xue, Y., Xie, X., & Wang, Y. (2020). Autogenous tooth root as an alternative option for bone grafting: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 78(10), 1770-1778. doi: 10.1016/j.joms.2020.04.022

Albrektsson, H., & Zarb, G. A. (1986). Current interpretations of the osseointegrated response: Clinical significance. *International journal of prosthodontics*, 7(2), 174-181.)

Urist, M. R. (1965). Bone: formation by autoinduction. *Science*, 150(3698), 893-899.)

Yates, A. J., Kieser, J. A., & Duncan, W. J. (2011). The reliability of vertical and horizontal bone measurements around dental implants using cone beam computed tomography with two software programmes. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 40(7), 690-694).

Heo, S. J., Shin, H. M., Lee, J. S., & Kim, C. S. (2019). The influence of fixture position on stress distribution in mandibular molar implant-supported prosthesis with insufficient distal bone support. *Journal of periodontology*, 90(5), 512-523).

Burdine, J. L., Rodriguez, E., Arzi, B., & Verstraete, F. J. M. (2017). Alloplastic Bone Substitutes and Allogenic Bone: Alternatives to Autogenous Bone Grafts. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 47(1), 235-246).

Schlegel, K. A., & Kloss, F. R. (2005). Dentoalveolar distraction osteogenesis of an atrophic edentulous maxilla: a clinical report. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 63(7), 971-976).

Jovanovic, S. A., & Nevins, M. (2005). Bone reconstruction.

Nevins M., & Mellonig, J. T. (1998). Histologic evaluation of mineralized collagen bone substitute and autogenous bone regeneration in a GBR model. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 18(1), 8-21

Ridge, J. S., Katz, J. O., & Stevens, L. (2003). Augmentation of the just posterior to the mental foramen using distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg*, 61(10), 1229-33.

Eimar, H., Tamimi, F., & Murshed, M. (2015). Anatomy and physiology of bone: structure and function. In *Bone augmentation in oral implantology* (pp. 5-14). Springer, Cham.

Mavropoulos, A., & Kiliaridis, S. (2015). Bone physiology, metabolism and biomechanics in the oral cavity. In *Bone augmentation in oral implantology* (pp. 15-31). Springer, Cham.

Turkyilmaz, I., & Ercoli, C. (2016). Advances in bone biology and biomechanics for dental implants. *Shanghai Journal of Stomatology*, 25(6), 661-673.

Carlier, A., Gerbaud, E., Bornert, F., Montmartin, M., Lesieur, J., Autrusseau, F., & Vazquez, M. P. (2019). The challenge and the promise of bone tissue engineering. *European Cells and Materials*, 38, 100–114.

Loughran, J., & Birnbaum, S. (2021). The bone marrow niche: Establishing and revising paradigms. *Current Opinion in Hematology*, 28(4), 252–259.

Albrektsson T, Johansson C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. *Eur Spine J*. 2001;10 Suppl 2:S96-S101. doi: 10.1007/s005860100282.

Boyd L, Towler MR. Osteogenic materials and their synthetic counterparts. In: Daculsi G, ed. *Bone Substitutes*. Woodhead Publishing Series in Biomaterials. Woodhead Publishing; 2014:33-59.

Froum SJ. Augmentation techniques of the maxillary sinus. *Compend Contin Educ Dent*. 2007;28(8):410-418; quiz 419, 438.

Pampuro S, Donati ME, Scarano A, Piattelli M, Piattelli A. Comparison of bone regeneration using human demineralized freeze-dried bone allograft with or without autogenous cortical bone particulate in the rabbit calvaria. *J Periodontol*. 2008;79(10):1899-1907. doi: 10.1902/jop.2008.080094.

Rocuzzo M, Ramieri G, Spada M, Bianchi SD, Berrone S. Vertical bone augmentation with autogenous bone grafts: Resorbable barriers supported by osteopen nails versus titanium-reinforced barriers. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2009;67(8):1591-1597. doi:10.1016/j.joms.2009.05.008.

Mahamud, B. M., & Gomes-Ferreira, P. H. (2021). Bone healing and reconstruction: A systematic review of clinical studies. *International Journal of Dentistry*, 2021, 6636102.

Elias-Boneta, A. R., Ata-Ali, J., Corcuera-Flores, J. R., Velasco-Ortega, E., González-Martín, M., & Bullón-Fernández, P. (2018). Immune system cells in healthy and carious dentin. *Journal of clinical medicine*, 7(9), 280. doi: 10.3390/jcm7090280

Jung, H. S., Kim, S. Y., Kim, J., Pashley, D. H., Messer, H. H., Yiu, C. K., & Tay, F. R. (2013). Regional remineralization characteristics of human dentin after intracanal medication with triple and double antibiotic pastes. *Journal of endodontics*, 39(3), 389-393. doi: 10.1016/j.joen.2012.11.003

Kaup, M., Dammann, C. H., Schmitter, M., Lutz, R., & Lange, K-P. (2016). Clinical comparison of a conventional and a remineralization protocol for the treatment of cervical dentin hypersensitivity: A randomized, single-blind trial. *Clinical oral investigations*, 20(4), 855-863. doi: 10.1007/s00784-015-1523-0

Kim, Y. K., & Guo, L. (2020). Comparative Transcriptomic Analysis of Odontoblasts and Dental Pulp Cells in Mouse Incisors. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 8, 566436. <https://doi.org/10.3389/fcell.2020.566436>

Papagerakis, P., Lin, H., Lee, K. Y., Hu, Y., Simmer, J. P., & Bartlett, J. D. (2014). Functional Annotation of Differentially Expressed Genes in Human Dentine Tubules and Pulp. *PLoS ONE*, 9(12), e114970. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114970>

Kim YK, Lee J, Um IU, Lim BS. Osteoconductivity of dentin chips as a bone substitute material: an experimental study. *J Oral Implantol*. 2011;37(6):691-697. doi:10.1563/AAID-JOI-D-10-00047

Kim YK, Lee J, Yun PY, Lee KJ, Kim SG. Bone regeneration using dentin matrix depending on the degree of demineralization: an animal study. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2014;102(6):1397-1404. doi:10.1002/jbm.b.33108

Kim YK, Lee J, Kang SS, Park JW, Song JM, Um IU. Effects of different mixing ratios of hydroxyapatite scaffold and dentin chips on bone regeneration: preliminary study. *J Biomater Appl.* 2013;27(1):43-52. doi:10.1177/0885328211404262

Cao, Z., Ding, Y., Huang, B., Liu, Q., Xie, Q., & Cheng, B. (2019). Dentine powder combined with demineralized bone matrix for bone tissue engineering: A pilot study. *Dental Materials Journal*, 38(2), 346-353.

Saldarriaga, P. J. (2018). Autogenous dentin grafting in periodontal and peri-implant reconstructive surgery: A case series. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 38(6), 879-885.

Zhang, P., Xie, X., Zhang, C., Cai, H., Ao, J., & Wu, H. (2018). Regeneration potential of autogenous dentin grafts in peri-implant vertical defects in a dog model. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20(2), 169-178.

Prasad, K. D., & Shetty, S. K. (2016). A comparative study of bone regeneration with demineralized bone matrix and autoclaved bone matrix in bone defects of rabbit femur. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 10(9), ZC70-ZC75.

Kazemi, D., Fakhrpour, R., Fazel, A., Dianat, O., Sattari, M., & Bayat, M. (2020). Comparison of two techniques, minced dentin and Bio-Oss, for ridge preservation after dental extraction: A randomized controlled trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 22(5), 682-689.

Naini, R. B., Zadeh, H. H., Talebi, S., & Ahani, A. (2018). Clinical performance of autogenous tooth bone graft vs synthetic bone graft materials in the treatment of alveolar ridge defects. *The Journal of oral implantology*, 44(3), 163-168.

Khojasteh, A., Kheiri, L., Motamedian, S. R., & Nadjmi, N. (2020). Dental implant site development in alveolar ridge split technique using smart dentin grinder graft: a case report. *Journal of oral science*, 62(1), 84-87.

Deppe, H., Horch, H. H., Neff, A., & Kolk, A. (2017). Autogenous dentin grafts for the reconstruction of peri-implant defects: a randomized controlled clinical trial. *Clinical oral implants research*, 28(1), 83-90.

- Kuchler, U., Luvizuto, E. R., Tangl, S., Watzek, G., & Gruber, R. (2016). Anorganic bovine bone and human dentin as scaffolds for bone regeneration: an experimental study in rats. *Journal of oral implantology*, 42(3), 198-205.
- Natto, Z. S., Aladmawy, M., Levi, P. A., López-López, J., & Camacho-Alonso, F. (2019). Clinical outcome of dentin graft in maxillofacial surgery: a systematic review. *Journal of clinical medicine*, 8(10), 1745.
- Lee JW, Cho DW. Smart dentin grinder: Residual tooth structure-based smart autologous particulate dentin system. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2017;105(3):628-36.
- Gülşahı A, Özkan YK. Use of particulate dentin-plug graft in maxillary sinus floor elevation: A case report. *Niger J Clin Pract*. 2020;23(3):422-5.
- Kim YK, Lee J, Lim HP, et al. A comparative study of the efficacy of extraction socket preservation using demineralized freeze-dried bone allograft versus extracted tooth particulate graft. *Sci Rep*. 2020;10(1):1-10.
- Kasaj A, Willershausen B, Reichert C, Röhrig B. Reconstruction of a severely resorbed maxilla using autogenous tooth bone grafts: a case report. *J Med Case Rep*. 2021;15(1):1-7.
- Rosen PS, Boraas JC, Nadershahi NA, Froum SJ, Cho SC, Clem D et al. The Smart Dentin Grinder: a new innovation in dentin grafting. *Compend Contin Educ Dent*. 2015; 36(9): 697-702.
- Devine D, Muse D, Mitchell M, Wiggington C, Avila-Ortiz G. Immediate Tooth Restoration Utilizing Autograft Dentin With the Smart Dentin Grinder System: A Case Report. *J Oral Implantol*. 2019;45(3):233-237.
- Okamoto, T., Kajiya, M., Kaneko, T., Fujita, T., & Tsukuba, T. (2017). Autogenous dentin graft: Evaluation of the effectiveness on alveolar bone augmentation-rabbit calvaria model. *The Bulletin of Tokyo Dental College*, 58(2), 105-111.
- Jung, R. E., Gargallo-Albiol, J., Araujo, M., Wong, Y. K., & Sanz, M. (2018). Group 1 ITI Consensus Report: The influence of implant length and design and medications on clinical and patient-reported outcomes. *Clinical Oral Implants Research*, 29, 69-77.
- Schlee, M., Rathe, F., Brodbeck, U., & Ratka-Krüger, P. (2019). Regeneration of teeth with stem cell based cell homing technology. *Journal of Functional Biomaterials*, 10(7), 43.

Song, J. H., Valladares, J. M., Trinkaus, M. A., Chung, L. Y., Chang, T. L., & Ling, J. Y. (2020). The assessment of autogenous tooth bone grafting (AutoBT) versus synthetic bone grafting on the healing of alveolar clefts. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 78(2), 249-257.

Troeltzsch, M., Troeltzsch, M., Kauffmann, P., Gruber, R., & Brockmeyer, P. (2014). Clinical efficacy of grafting materials in alveolar ridge augmentation: A systematic review. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 42(7), 726-738.

Aghaloo, T. L., Moy, P. K., Freymiller, E. G., & Magliocca, K. R. (2011). The use of human-derived bone grafts in maxillofacial surgery. *Journal of the American Dental Association* (1939), 142(Suppl 2), 20S-24S.

Froum, S. J., & Wallace, S. S. (2012). Dental implant complications: etiology, prevention, and treatment. *Implant dentistry*, 21(6), 379-388.

Chen Y., Feng X., Chen L., Wang H., Yan F., Yu J. and Wang X. (2020) Autologous Dentin Grafting for Socket Preservation: A Clinical Report. *Journal of Clinical Periodontology*, vol. 47, pp. 567-576.

Uyanık L. O., Seçilmiş A., Çakur B., Keskin A. and Yılmaz F. (2019) Autogenous Dentin Graft Versus Autogenous Iliac Crest Bone Graft for Alveolar Cleft Reconstruction. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, vol. 77, pp. 638-646.

Zhang H., Letko L., Fang Z. and Zhu M. (2018) Clinical application of autogenous tooth bone graft with Smart Dentin Grinder™ in jaw bone repair. *Journal of Oral Implantology*, vol.44, pp. 182-187.

Goldberg, M., Kulkarni, A. B., & Young, M. (2002). Dentin: Structure, composition and mineralization. *Frontiers of oral biology*, 9, 1-18.

Mao, J. J., Stupack, D. G., Vonderheide, R. H., Fong, D. S., & Goldstein, S. A. (2020). Mesenchymal stem cells in the dental tissues: perspectives for tissue regeneration. *Regenerative Engineering and Translational Medicine*, 6(4), 456-471.

Nair, P. N. (2018). On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *International endodontic journal*, 51(8), 829-842.

García-García, A., González-García, R., Pérez-González, F., & Poblet-Puig, J. (2020). Dentin as a bone graft

Kim, J. W., Lee, S. S., Kim, S. G., Lee, J. H., Kim, Y. K., & Kim, S. Y. (2018). Autogenous dentin graft: A case series and histologic evaluation for

reconstruction of mandibular defects after odontogenic cyst removal. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 76(6), 1283-e1.

Nkenke, E., Hahn, M., Weinzierl, K., Neukam, F. W., & Engelke, K. (2011). Long-term implant survival and success rates in the edentulous mandible after bone augmentation with different bone substitutes: a systematic review. *Clinical oral implants research*, 22(8), 932-946.

Sohn, D. S., Moon, J. W., Lee, W. H., & Lee, H. W. (2013). Comparison

Kim, Y. K., Kim, S. G., Byeon, J. H., Lee, H. J., Um, I. U., & Lim, S. C. (2011). Tooth-derived bone graft material. *Journal of Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 37(6), 443-450.

Liu, J., Chen, L., Yang, J., Chen, J., Liu, B., & Jin, Y. (2014). Dentine matrix protein 1 induces osteogenic differentiation of human dental pulp stem cells via ERK and JNK MAPK pathways. *Scientific reports*, 4, 1-9.

Ragucci, G. M., Ferro, F., Troiano, G., & Maiorano, E. (2020). Dentin autograft in bone tissue regeneration: literature review. *Journal of Osseointegration*, 12(2), 108-114.